



₹ 30.00

ISBN 978-81-237-2929-9

नेशनल बुक ट्रस्ट, इंडिया



पाणी

राम

अनुवाद

श्याम तारे



ISBN 978-81-237-2929-9

पहिली आवृत्ती : 1991 (शके 1913)

दुसरी आवृत्ती : 1992 (शके 1914)

तिसरी आवृत्ती : 1999 (शके 1921)

चौथी आवृत्ती : 2004 (शके 1926)

पाचवी आवृत्ती : 2009 (शके 1930)

सहावी आवृत्ती : 2009 (शके 1931)

सातवी आवृत्ती : 2012 (शके 1934)

© राम, 1987

मराठी अनुवाद © नॅशनल बुक ट्रस्ट, इंडिया, 1991

Water (Marathi)

₹ 30.00

संचालक, नॅशनल बुक ट्रस्ट, इंडिया

नेहरू भवन, 5 इन्स्टिट्युशनल एरिया

वसंत कुंज, फेज-II, नवी दिल्ली-110 070 यांनी प्रकाशित केले.

नेहरू बाल पुस्तकालय

पाणी

राम

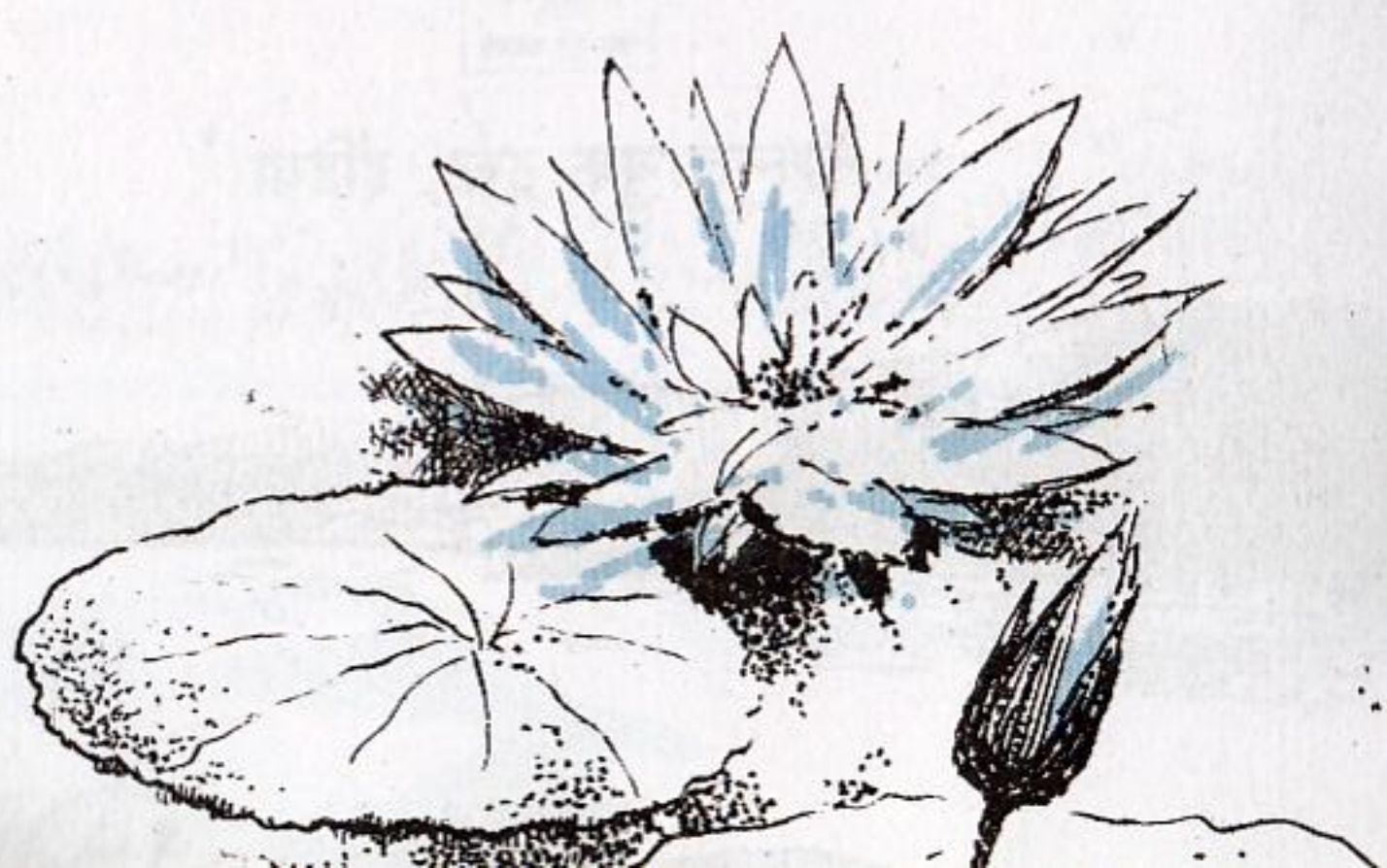
चित्रे

शुद्धसत्त्व बासू

अनुवाद



नॅशनल बुक ट्रस्ट, इंडिया



जीवनाला आधार पाण्याचा

जीवनाला आवश्यक असणारी प्रत्येक गोष्ट पृथ्वीवर मुबलक प्रमाणात उपलब्ध आहे. जिवंत प्राण्यांना श्वासोच्छ्वासासाठी हवेची गरज आहे आणि पृथ्वीवर हवा विपुल प्रमाणात आहे. प्राण्यांना पिण्यासाठी आवश्यक अशा पाण्याचेही इथे प्रचंड साठे आहेत. प्रवाह, झरे, तलाव, आणि सरोवरांच्या स्वरूपात हे साठे आढळतात.

प्राण्यांना आहारासाठी अन्नही हवेच. हे अन्न वनस्पतींपासून मिळते. पृथ्वीवरील प्रचंड भूप्रदेशावर वनस्पतींची विपुलता आहे. परंतु काही प्राणी वनस्पतींऐवजी, वनस्पती खाणाऱ्या इतर प्राण्यांनाच आपले भक्ष्य ठरवतात. हवा, पाणी तसेच वनस्पती सहज उपलब्ध असल्यानेच आपल्या सभोवती विविध प्रकारचे जीवन बहरलेले दिसून येते.

P1768

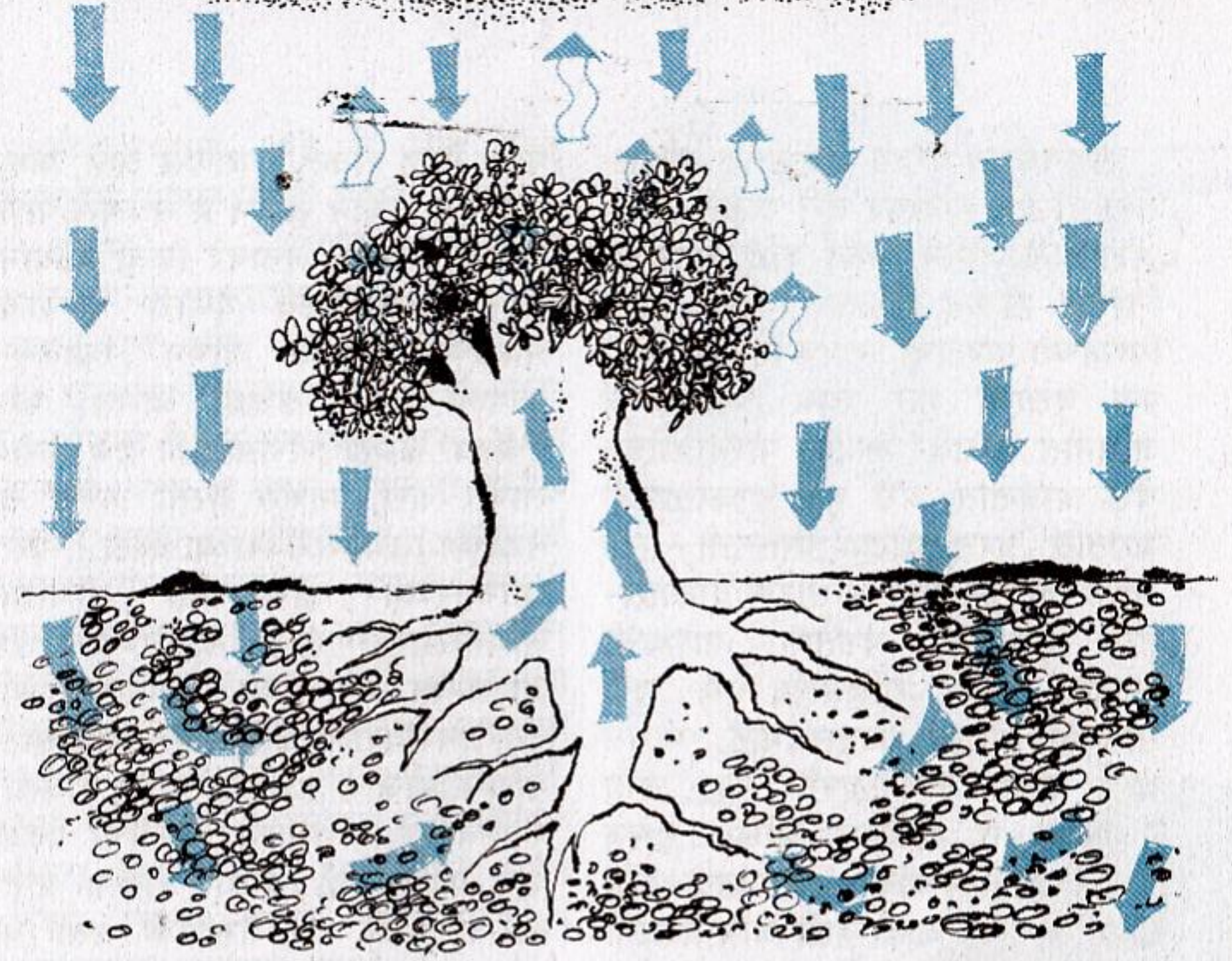
अब्जावधी मानवांसोबतच हे जग असंख्य सूक्ष्म जीवजंतू, कीटक, पक्षी आणि प्राणी यांनीही भरून राहिले आहे.

जीवनाला आवश्यक अशा हवा, पाणी तसेच वनस्पती पृथ्वीवर मुबलक प्रमाणात आढळल्या तरी त्या असर्याद मात्र नाहीत. तसेच जनावरांची संख्याही भरपूर मोठी असली तरी तीही असर्याद नाही. कारण ही संख्या वनस्पतींच्या उपलब्धतेवर अवलंबून आहे. वनस्पतींची उपलब्धता जमीन आणि पाणी यांवर अवलंबून आहे हे ओघाने आलेच.

हवा तसेच पाणी हे निरींद्रिय पदार्थ असल्याने ते अनंतकाळपर्यंत अस्तित्वात राहतील. परंतु वनस्पतींचे मात्र असे नाही. वनस्पती सेंद्रिय आणि जिवंत-देखील असल्याने त्या वाढतात. वनस्पती आपल्या वाढीसाठी वातावरणातील कार्बन-डायॉक्साईडमधून कार्बन शोषून घेतात. पाण्यातून त्यां हायड्रोजन ग्रहण करतात तर सूर्यप्रकाशापासून ऊर्जा... कालांतराने वनस्पती फुलतात आणि वाढतात. वाढीबरोबरच वनस्पतींचा श्वासोच्छ्वासही सुरू असतो. वनस्पतींची पाने उच्छ्वासाबरोबर बरेचसे पाणी वाफेच्या स्वरूपात हवेत सोडतात. तसे पाहिले तर पक्षी आणि प्राणीदेखील उच्छ्वासाबरोबर पाण्याची वाफ बाहेर सोडतात परंतु वनस्पतींच्या प्रत्येक

पानागणिक ही क्रिया चालत असल्याने वनस्पतीत हे प्रमाण अधिक असते. वनस्पतींच्या मुळांनी जमिनीतून शोषलेले पाणी खोडामधून पानांपर्यंत पोचते. हेच पाणी पानांमधून प्रत्येक उच्छ्वासाबरोबर बाहेर टाकले जाते.

म्हणूनच पाणी नाही तर वनस्पती नाहीत, वनस्पती नाहीत तर अन्न नाही आणि अन्न नाही म्हणून जीवनही नाही असे घडू शकते. म्हणजेच पाणी केवळ पृथ्वीवरील जीवनालाच आधारभूत ठरते असे नसून जीवन हे संपूर्णपणे पाण्यावरच अवलंबून आहे असे म्हणावे लागेल. वनस्पती आणि प्राण्यांमध्ये पाणी भरून राहिले आहे. माणसाच्या वजनापैकी साधारणपणे सत्तर टक्के भाग पाण्याने व्यापलेला असतो. रक्तातही प्रामुख्याने पाणीच असते, तर शरीरातील प्रत्येक पेशीच्या आत आणि बाहेर देखील पाणीच... प्रत्येक जीवित पेशीचे नव्वद टक्के वजनही पाण्यामुळेच... त्यामुळे पाण्याची मोठ्या प्रमाणात आवश्यकता भासते. वनस्पतींनाही मुबलक प्रमाणात पाणी आवश्यक आहे. आपल्या रोजच्या आहारातील तांदूळ, गहू, डाळ, साखर किंवा भाज्या ज्या वनस्पतींपासून तयार होतात त्या वनस्पतींनी आपल्या वाढीसाठी जमिनीमधून हजारो लिटर्स पाणी शोषून घेतले असावे ही



आश्चर्याचीच गोष्ट ठरावी. या वनस्पतींच्या तुलनेत माणसाचे दर दिवशी पाणी किंवा चहा, कॉफी, दूध, फळांचा रस किंवा सार यासारखे तत्सम पदार्थ पिण्याचे प्रमाण फक्त अंदाजे दोन लिटर एवढेच असते. म्हणजे आपल्या आहारातील वनस्पतींसाठी आपण प्रत्यक्ष पितो त्या पाण्याच्या किमान हजारपटीने पाणी खर्च होते. पृथ्वीवरील अनेक क्षेत्रात एवढे पाणी उपलब्ध होणे तसे फारसे कठीण नाही. भरपूर आणि वारंवार

पाऊस पडणाऱ्या क्षेत्रांमध्ये जमिनीत पुरेसे पाणी साठते आणि अशा विभागात वनस्पतींची आणि वृक्षांची उत्कृष्ट वाढ झालेली आढळते. बहुसंख्य जनावरे आणि इतर प्राणी, प्रत्यक्ष किंवा अप्रत्यक्ष रीतीने या वनस्पतींवर उपजीविका करतात. परंतु वाळवंटांसारख्या काही प्रदेशात मात्र पाऊस विरळाच... त्यामुळे जमिनीत फारच थोडा ओलावा संभवतो. येथे वनस्पतीही दुर्मिळ आणि जिवंत प्राणीही दुर्मिळच!

अधूनमधून पुरेशा पावसाच्या प्रदेशा-
तही पाऊस हातावर तुरी देऊन जातो.
अशावेळी जमीन सुकून जाते. वनस्पती
निस्तेज होऊन वाळतात. अन्न आणि
पिण्याच्या पाण्याचा अभाव निर्माण होतो.
ज्या वृक्षांची मुळे लांब असल्यामुळे
जमिनीत खोलवर जाऊन पाणी शोषून
घेऊ शकतात असे वृक्ष दुष्काळातही
जगतात. परंतु छोट्या वनस्पती, पक्षी
आणि जनावरे मात्र साधारण दुष्काळा-
तही मृत्यूमुखी पडतात. पाण्याची
आजवर लपून राहिलेली एक छुपी
साठवण शोधून काढल्यामुळे, माणूस
मात्र अशा दुष्काळाशी लढा कसा
करायचा, ते थोडेफार अधिक समजू
लागला आहे. पृथ्वीवर जवळजवळ सर्वत्र
पाणी असून ते काही वेळी जमिनीखाली
लपून बसले असते, असा शोध
लावणाऱ्या माणसाने, जमीन खोदून

पाणी मिळू शकते हे जाणले आहे. फक्त
माणूसच जमीन खोदून हे लपलेले पाणी
मिळवू शकतो. जनावरे किंवा पक्ष्यांना
मात्र दृष्टिपथातच येणारी पाण्याची
साठवण शोधावी लागून, त्यालगत
आपली वस्ती करावी लागते. फार
पूर्वीच्या काळी माणसांनाही हेच करावे
लागत असे. माणसे वस्ती करीत ती
नद्यांच्या किंवा सरोवरांच्या काठी... परंतु
त्यानंतरच्या कालावधीत माणसाने
जमिनीखालून पाणी मिळविण्याचे तंत्र
आत्मसात केले आहे. प्रवाहांचे पाणी
दूर अंतरावरील जागी पोचविण्यासाठी
माणूस आज ते हवे तसे वळवू शकतो.
पृथ्वीवरील माणसांच्या वस्तीचा प्रदेश
याच कारणामुळे विस्तार पावला आहे.
सारांश असा की नैसर्गिक असो वा
कृत्रिम, पाण्याची साठवण मात्र हवीच.
नाही कां? पाण्याशिवाय जीवन किंवा



दस्ती अशक्य आहे हे मूळ तत्त्व
म्हणूनच आपण विसरू शकत नाही.

तहान भागविण्याव्यतिरिक्त
आपल्याला पाण्याची गरज भासते ती
कपडे धुणे आणि स्वच्छता यांच्यासाठी.
या गरजांसाठी आपण रोज काही लिटर
ते शेंकडो लिटर पाण्याचा वापर करीत
असतो. परंतु हा वापर पाण्याचा पुरवठा
आणि पाणी मिळविण्याची उपलब्ध
साधने यावर अवलंबून असतो. घरगुती
कामाकरिता पाण्याचा वापर केल्यानंतर
पाणी थोडेसे अस्वच्छ होते. आपल्याला
मुबलक स्वच्छ पाणी उपलब्ध असल्याने
आपण हे अस्वच्छ पाणी फेकून देतो.
तसे पाहिले तर मनसोक्त पोहता येईल
किंवा जलसफरीला जाता येईल एवढे
पुरेसे स्वच्छ पाणी सर्वसाधारणपणे
आपल्याला उपलब्ध असते.

माणसाच्या सौंदर्यदृष्टीला तर पाणी
हा मोठाच विषय ठरला आहे. पाण्याने
कवितेला स्फूर्ती दिली असून मनोरंजना-
लाही प्रोत्साहन दिले आहे. अनेक
समाजांमध्ये पाणी हे दैवत मानले जाते.
या दैवताचे आशीर्वाद मागण्यात येतात
आणि शापापासून मुक्त ठेवण्यासाठी
पाणी या दैवताची प्रार्थना केली जाते.
माणसाच्या आयुष्यातील प्रत्येक घटना
देखील कुठे ना कुठे तरी पाण्याशी आपले
नाते स्पष्ट करून जाते.



अवती-भवती

अवकाशातून पृथ्वीकडे पाहिले तर पृथ्वी ही पाण्याच्या प्रचंड चेंडू-सारखी दिसते. पृथ्वीचा सत्तर टक्के पृष्ठभाग सागरांनी व्यापला आहे. ध्रुव प्रदेश आणि पर्वतांची शिखरं हिमाच्छादित आहेत म्हणजेच तिथेही पाणी आहेच... फक्त घन स्वरूपात... प्रत्येक खंडामध्ये पसरलेले अगणित तलाव, सरोवरे, झरे, प्रवाह आणि दलदलींचे प्रदेश अवकाशातून ठिपक्यां-सारखे दिसतात. संपूर्ण पृथ्वी ही हवेच्या आवरणात गुरफटलेली असून या हवेत

पाण्याचे प्रमाण बरेच आहे. पृथ्वी-भोवतालची ही संपूर्ण वाफ घनीभूत केली तर पृथ्वीच्या संपूर्ण पृष्ठभागावर काही सेंटीमीटर खोलीचा ताज्या पाण्याचा थर होऊ शकेल. खरे तर ही नैसर्गिक प्रक्रिया असून ती सतत कुठे ना कुठे तरी सुरू असतेच. तसेच कुठल्याही क्षणी पृथ्वीचा बराचसा भाग ढगांनी वेढलेला आहे हे दिसते. यापैकी काही ढग पर्जन्यवृष्टी करतात तर इतरांमुळे हिमवर्षाव होतो. या पाऊस आणि हिमवर्षावामुळे प्रवाह, सरोवरे, झरे,

दलदलींचे प्रदेश आणि हिमशिखरे यांची वाढ होते. चला, पाण्याच्या या साठ्यांचे आपण अधिक जवळून निरीक्षण करू या... सुरुवात करू या पाण्याच्या सर्वात मोठ्या साठ्यापासून... म्हणजे सागरां-पासून...

सागर

किनाऱ्यावरून पाहिले तर सागर किंवा समुद्र हे विस्तीर्ण आणि अंतहीन अशा पाण्याच्या स्वरूपात दिसतात. सागर हे विस्तीर्ण खरे परंतु अंतहीन मात्र नाहीत. सागरांना तळही असतातच. किनाऱ्या-लगत सागरांचे पाणी उथळ असते. आपण त्यात चालू शकतो. किनाऱ्या-

पासून दूर होत जावे तसतशी मात्र सागराची पाण्याची खोली वाढत जाते. अर्थातच ही खोली क्रमाक्रमाने वाढते. सागराच्या किनाऱ्याजवळील उथळ पाण्याला 'भूखंड-कप्पा' असे म्हणतात. 'कप्पा' हा तसे पाहिले तर किनाऱ्याचा सागराखालचा विस्तारच म्हणावा लागेल. या भूखंड-कप्पापलीकडे मात्र सागराची खोली झपाट्याने वाढ लागते, आणि या कप्पापासून काही किलोमीटर अंतरा-वरच ती चार किलोमीटर एवढी प्रचंड होते. पाण्याची ही खोली पुढे दुसऱ्या खंडाचा किनारा मिळेपर्यंत एवढीच कायम राहते. या दरम्यान सात ते आठ किलोमीटर इतकी पाण्याची खोली

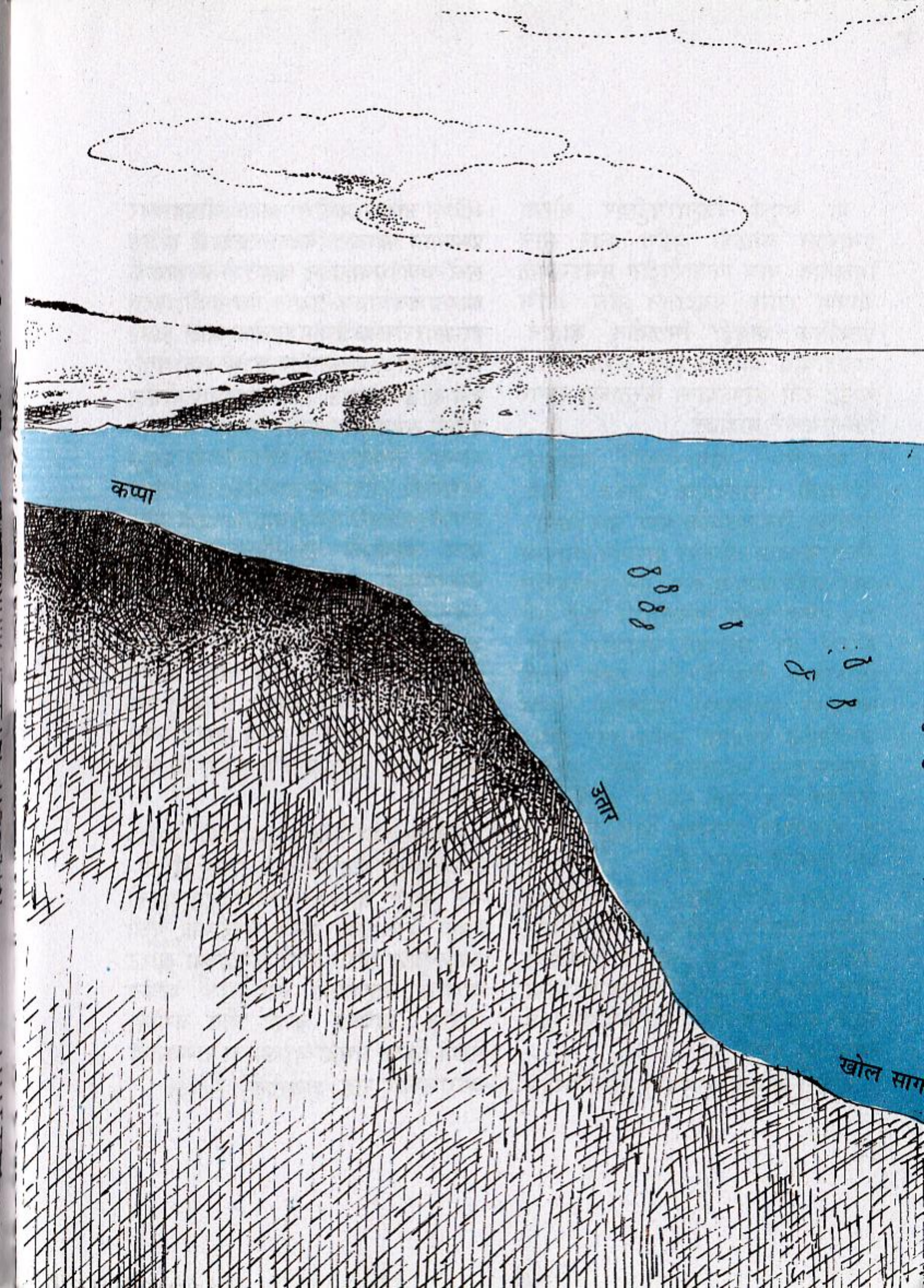




असणाऱ्या विशिष्ट जागाही आढळतात. या विशिष्ट जागांना 'खंदक' असे म्हणतात. पाण्याच्या पृष्ठभागाखालीच काही किलोमीटर उंचीचे पर्वतही असू शकतात. या पर्वतांचा पायथा सागरतळाशी असतो. सागरतळापासून पाण्याच्या पृष्ठभागापेक्षा अधिक उंच असणाऱ्या सागरामधील पर्वतांमध्ये 'बेट' तयार होते. सर्वसाधारणपणे सागरतळ हा सपाट असून पाण्याच्या पृष्ठभागापासून तो अंदाजे चार किलोमीटर खोलवर असतो.

'भूखंड-कप्पा' म्हणजेच किनाऱ्याजवळील उथळ सागराचा प्रदेश सामान्यतः दहा ते वीस किलोमीटर रुंदीचा असतो. या प्रदेशात सागरी जीव आणि खनिजांची रेलचेल आढळते. भारताच्या पश्चिमेकडील भूखंड-कप्पा, मुंबई-गोवा किनारपट्टीलागत आहे. असाधारण रुंदीचा (२०० किलोमीटर अंदाजे) हा कप्पा प्रत्येक बाबतीत वरदान ठरला आहे.

भूखंड-कप्पा →



या संपूर्ण किनारपट्टीवर मोठ्या प्रमाणात कोळंबी आणि इतर मासे मिळतात. याच किनारपट्टीत मुंबईजवळ आपण खोल समुद्रातून तेल आणि प्राकृतिक वायूही मिळवीत आहोत. त्याशिवाय थोरियमयुक्त अशी मोना-साईट रेती आपल्याला केरळच्या सागर किनाऱ्यावर आढळते.

जगातील सागरांमध्ये असलेली पाण्याची साठवणूक प्रचंड आहे. पृथ्वीचा तीन चतुर्थांश भाग, चार किलो-मीटर इतक्या खोलवर पाण्याने व्यापला आहे अशी कल्पना करा. मग पृथ्वीवरील ९५ टक्के पाणी सागरांमध्ये आहे असे म्हटले तर आश्चर्य वाटणार नाही. याशिवाय दोन ते तीन टक्के पाणी बर्फाच्या स्वरूपात आर्क्टिक आणि अंटार्क्टिक प्रदेशात आणि इतर हिम-शिखरांमध्ये साठवलेले आहे. उरलेले जेमतेम दोन टक्के एवढेच पाणी काय ते जमिनीवर उपलब्ध आहे, आणि ते दोन टक्केही भरपूर आहे.

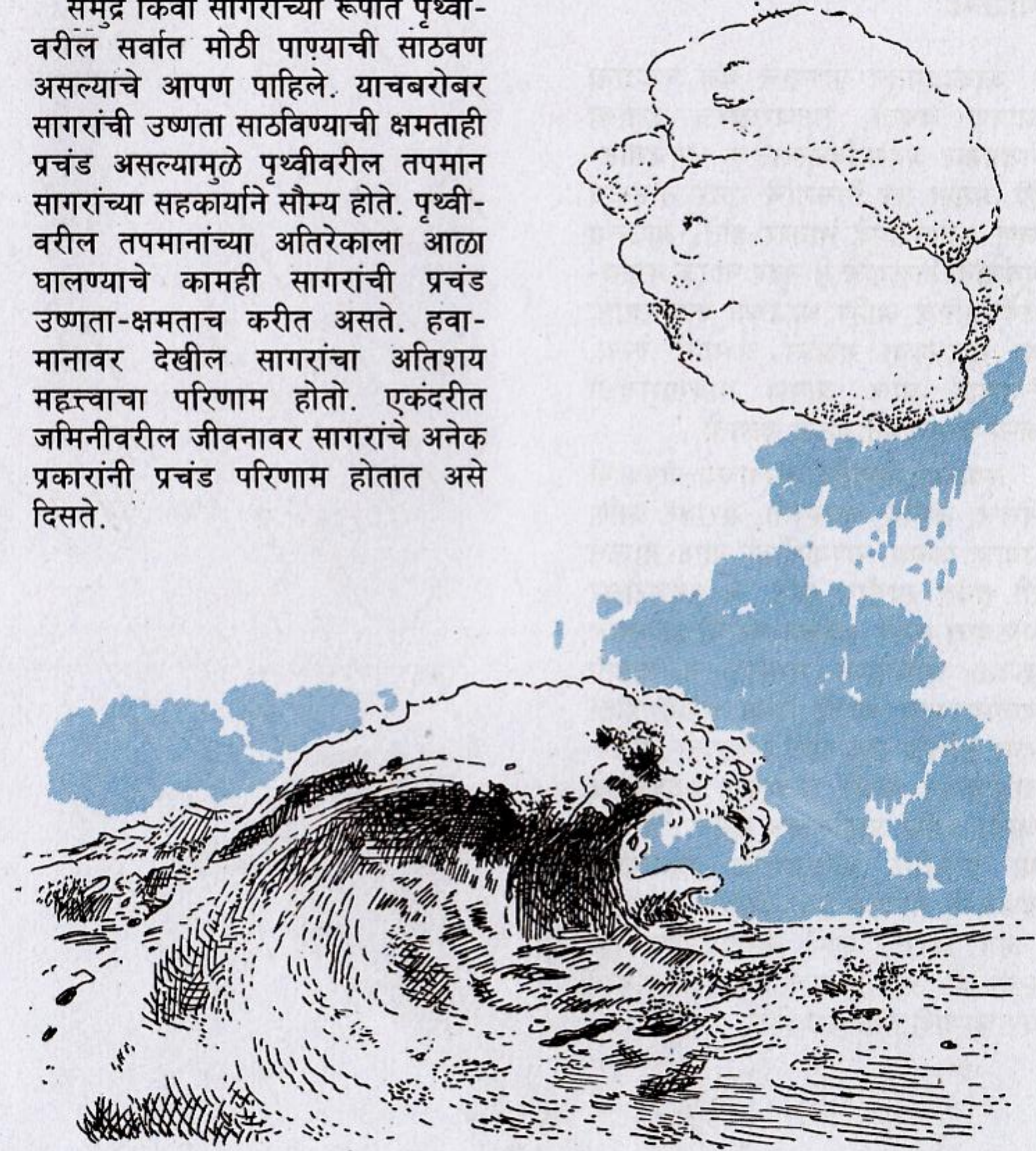
समुद्राचे पाणी खारट आहे. समुद्राच्या प्रत्येक लिटर पाण्यात ३५ ग्रॅम क्षार असतात. मग प्रश्न असा की समुद्राची झीज भरून काढणारे पावसाचे पाणी इतके शुद्ध असूनही समुद्राचे पाणी मात्र खारट कां असावे बरे?

पाऊस जमिनीवर पडतो तेव्हा जमीन

आणि खडकांमधील क्षार थोड्याफार प्रमाणात पाण्यात विरघळतात. हे थोडेसे खारे पाणी प्रवाहातून वाहते तेव्हा त्याची खारट चव सहज लक्षात येत नाही. परंतु हा खारटपणा प्रयोगशाळेत खास उप-करणांच्या सहाय्याने मात्र मोजता येतो. हेच थोडेसे खारट पाणी प्रवाहित होऊन शेवटी समुद्राला जाऊन मिळते. याउलट वाऱ्याने समुद्राकडून जमिनीकडे वाहून आणलेली आणि थंड झाल्यानंतर पावसात रूपांतर होणारी समुद्राच्या पाण्याची वाफ मात्र संपूर्णपणे क्षाररहित असते. या कारणांमुळे क्षारांची हालचाल ही एक-मार्गी म्हणजे जमीन ते समुद्र अशी असते. क्षारांची ही एकमार्गी वाहतूक गेल्या किमान दोन अब्ज वर्षां- पासून अव्याहत सुरू असल्यामुळे, हळूहळू पण निश्चितपणे समुद्राचे पाणी खारट होत आले आहे. ही प्रक्रिया अद्यापही सुरू आहेच.

जीवनाच्या विविध प्रकारांची समुद्रां-मध्ये भरपूर रेलचेल आहे. परंतु जमिनी-वर आणि ताज्या पाण्यात राहण्याची सवय असणाऱ्या अनेक वनस्पती, पक्षी आणि जीव तसेच प्राणी समुद्राच्या खारट पाण्यात सहजपणे तग धरू शकत नाहीत. यापैकी काही जीव जमीन, पाणी किंवा समुद्राच्या खाऱ्या पाण्यातही आरामशीर राहू शकतात.

समुद्र किंवा सागरांच्या रूपात पृथ्वी-वरील सर्वात मोठी पाण्याची साठवण असल्याचे आपण पाहिले. याचबरोबर सागरांची उष्णता साठविण्याची क्षमताही प्रचंड असल्यामुळे पृथ्वीवरील तपमान सागरांच्या सहकार्याने सौम्य होते. पृथ्वी-वरील तपमानांच्या अतिरेकाला आळा घालण्याचे कामही सागरांची प्रचंड उष्णता-क्षमताच करित असते. हवा-मानावर देखील सागरांचा अतिशय महत्त्वाचा परिणाम होतो. एकंदरीत जमिनीवरील जीवनावर सागरांचे अनेक प्रकारांनी प्रचंड परिणाम होतात असे दिसते.



पाऊस

आकाशातून पाण्याचे थेंब पडताना आपण बघतो. त्याबरोबरच ढगांचा गडगडाट आणि विद्युल्लतेचा चमचमाट-ही असेल तर निसर्गाचे सुंदर नाटकच जण आपल्यापुढे साकार होते. आपल्या पूर्वजांनी निसर्गाचे हे सुंदर नाटक वर्षानु-वर्षे पाहिले आणि आजच्या शास्त्रज्ञांनी या नाटकाचा सखोल अभ्यास केला. त्यामुळे आज आपण पावसासंबंधी बऱ्याच मूलभूत गोष्टी जाणतो.

सूर्याच्या उष्णतेने समुद्राच्या पाण्याची तसेच, जमीन, वनस्पती, सरोवरे आणि प्रवाह यांच्या पाण्याचीही वाफ होऊन ती हवेत सामील होते - हवेबरोबर वाटचाल करते. हवेच्या थरांची हालचाल केवळ जमिनीला समांतर न राहता वातावरणात खाली किंवा वरही होते. हवा अधिक उंच जाते तेव्हा ती अधिक दाबाकडून कमी दाबाच्या प्रदेशाकडे जाते. आणि साहजिकच प्रसरण पावते. या प्रक्रियेत भोवतालची हवादेखील ढकलली गेल्याने हवा प्रसरण पावताना 'कार्य' करते. 'कार्य' करण्यासाठी हवा स्वतःची उष्णता खर्च करित असल्याने वर जाणारी हवा थंड होते.





योग्य त्या प्रमाणात हवा थंड झाली तर ती हवेतील धुळीच्या कणांवर द्रवरूपात जमा होते. पाण्याचे हे छोटे छोटे थेंब हवेबरोबर तरंगतात आणि आपण या थेंबांना बघतो ते 'ढग' या स्वरूपात. एक मिलीमीटर आकाराचा थेंब तयार होण्यासाठी पाण्याच्या

लक्षावधी छोट्या कणांची गरज भासते. मात्र असा थेंब तयार झाला की तो त्याच्या वजनामुळे हवेबरोबर तरंगू शकत नाही. मग तो जमिनीवर पडतो पावसाच्या थेंबाच्या रूपात... हवा फारच थंड झाली तर पाण्याचे थेंब घनीभूत होऊन त्यांचे बर्फ बनते. घनीभूत झालेले असे अनेक कण एकत्र होऊन त्यांचे पिंजलेल्या कापसासारखे भुसभुशीत बर्फाचे तुकडे बनतात. हे बर्फाचे तुकडे जमिनीवर पडतात तेव्हा 'हिमवर्षाव' झाला असे आपण म्हणतो. म्हणजेच पाऊस पडण्यासाठी अनेक प्रक्रिया घडण्याची आवश्यकता असते. ह्या प्रक्रिया सतत घडत असतात आणि त्यांचा परिणाम असतो 'पाऊस'. परंतु ह्या प्रत्येक प्रक्रियेतील प्रत्येक घटना इतकी अनिश्चित असते की पावसा-संबंधीचे आपले सगळे अंदाज चुकतात. एखाद्या ठिकाणी पाऊस नेमका केव्हा सुरू होईल किंवा बंद होईल हे सांगणे म्हणूनच कठीण असते. आपल्या इच्छेनुसार पाऊस सुरू किंवा बंद करण्याची एकही स्पष्ट पद्धत माणसाला अजून शोधून काढता आलेली नाही. आपलं हे अपयश पावसाच्या प्रक्रियेतील गुंतागुंतीमुळे आहे. ही प्रक्रिया फार गूढ आणि रहस्यमय आहे असेही नाही. फक्त या गुंतागुंतीवर माणसाला अजून विजय मिळविता आलेला नाही एवढेच!

काही वेळी सोपी उत्तरे असणाऱ्या प्रश्नांनीही आपण गोंधळून जातो. आता हेच बघा!... हवेत अगदी थोडीशी पाण्याची वाफ असते. त्यातलीही थोडीशीच वाफ पावसाच्या स्वरूपात घनीभूत होते असे म्हटले तर प्रश्न असा की मग एकाच दिवसात २० सेंटीमीटर किंवा अधिक पाऊस पडतो तरी कसा?... उत्तर अगदी सोपे आहे. हवा वाहते म्हणून... हवेचा बराच मोठा पट्टा पाऊस पाडीत आकाशातून भ्रमण करतो. म्हणजेच हवा ही पावसासाठी वाहक पट्टा म्हणून कार्य करते. दूरवरच्या प्रदेशातून हवेबरोबर पाऊस वाहून येतो आणि एका ठिकाणी पाऊस पडतो.

पावसाबद्दल अनेक लोककथा प्रचलित आहेत. या लोककथा बहुतांशी निरीक्षणांवर आधारित असल्या तरी त्यामध्ये थोडेफार तथ्यही आढळते. परंतु या लोककथांची भाषा आणि आव मात्र बरेचदा ढिली आणि चुकीच्या मार्गाने नेणारी असतात. पायथ्याच्या प्रदेशांपेक्षा पहाडांवर पाऊस अधिक पडतो असे सर्वसाधारणपणे मानले जाते. मात्र ढग पर्वतांवर किंवा डोंगरांवर आदळल्याने तिथे भरपूर पाऊस पडतो अशी लोककथांची मान्यता आहे. खरे तर वाहत्या असणाऱ्या आर्द्र हवेच्या



मार्गात पर्वतासारखा अडथळा आला तर हवेला अधिक उंच जाणे भाग पडते आणि ती अधिक थंड होते. हवा थंड होण्याच्या या क्रियेमुळे पाऊस पडतो. या ठिकाणी पर्वत आणि ढग यांची टक्कर होण्याचा संबंधच येत नाही. पर्वतांवरील ढग आपण तेथील घरांमध्ये शिरलेले पाहतो तेव्हा घरे सर्द होतात परंतु टक्कर मात्र होत नाही.

जंगलांच्या प्रदेशात पाऊस अधिक पडतो असे आढळून आले असून जंगले पावसाला आकर्षित करतात असेही म्हटले जाते. परंतु पाऊस मुबलक असला की वनस्पती आणि वृक्ष अधिक जोमाने वाढतात, ही वस्तुस्थिती आहे. भारताच्या पश्चिम घाटातील जंगलांच्या अस्तित्वाचे कारणही मुबलक पाऊस हेच आहे. इथे जंगलांपेक्षाही पावसाला अधिक साथ देते ते पर्वतराजीचे अस्तित्त्व. तसे पाहिले तर जंगलांमुळे पावसाचे प्रमाण वाढते हा समजही पूर्णपणे चुकीचा नाही. शेकडो चौरस किलोमीटर आकाराचा प्रचंड प्रदेश जंगलांनी व्यापलेला आहे अशी कल्पना करा. या जंगलांतील वृक्ष आणि वनस्पतींची पाने श्वासोच्छ्वासासमधून खूपशी आर्द्रता हवेत फेकीत असतात. त्यामुळे या प्रदेशातील वाढलेली हवेची आर्द्रता मग पावसाचे कारण ठरते. ही

अधिक आर्द्र हवा इतरत्र वाहून जाण्या-अगोदर, या हवेमुळे जंगलप्रदेशात पाऊस पडण्याची दाट शक्यता असते. म्हणूनच जंगलांखालील प्रदेश प्रचंड मोठा असेल तर त्या भागात पावसाची शक्यता अधिक वाढते.

पावसाच्या बाबतीत 'मुसळधार' हा शब्दप्रयोग आपण ऐकला असेल. थोड्या वेळात प्रचंड पर्जन्यवृष्टीला 'मुसळधार' पाऊस म्हटले जाते. वातावरणाच्या विशिष्ट परिस्थितीमुळे होणारी अशी पर्जन्यवृष्टी क्वचित् एखादेवेळी संभवते, आणि यावेळी पावसाचा जोर खूप असतो एवढेच. आणि म्हणूनच काही तासापर्यंत सुरू असलेल्या 'मुसळधार' पावसामुळे महापूर येऊ शकतात.

महापुरांप्रमाणेच चक्री वादळेही प्रचंड हानी घडवून आणू शकतात. सायक्लॉन्स किंवा चक्री वादळे समुद्रांवरील झंझावाती वादळेच असतात. स्वतःभोवती प्रचंड वेगाने फिरणारी ही वादळे समुद्राकडून जमिनीकडे धाव घेतात तेव्हा किनाऱ्यांवरील प्रदेशांमध्ये हाहाःकार माजतो. चक्री वादळांमध्ये मुसळधार पाऊस वेगवान वाऱ्यांबरोबर येतो. विशाल वृक्ष उन्मळून पडतात तर घरांची छपरे उडून जातात. या वादळांच्या सोबतीने येणाऱ्या भरतीच्या प्रचंड लाटांमुळे तर त्याहूनही अधिक

नासधूस होते. चक्रीवादळांची शक्ती किनाऱ्यापासून अंदाजे शंभर किलोमीटर अंतरावर क्षीण होते. भारतात पश्चिम किनाऱ्यापेक्षा पूर्व किनाऱ्याला चक्री वादळांचे अधिक तडाखे बसतात. चक्री वादळांमुळे होणारी नासधूस मर्यादित प्रदेशापुरती असली तरी ती असह्य हाहाःकार माजवून जाते.

मर्यादित प्रदेशांपुरतीच नासधूस करणारी आणखी एक नैसर्गिक आपत्ती म्हणजे 'गारपीट'. गारा म्हणजे बर्फाचे गोळे. हे वाटाण्याएवढ्या आकारापासून संत्र्याएवढ्या आकारापर्यन्तचे असू शकतात. एखादी गार कापून किंवा तुकडे करून पाहिली तर तीत दोन थर आढळतात. एक नितळ स्वच्छ तर दुसरा धुरकट असतो. नितळ स्वच्छ थर ढगांसमधून मिळविलेल्या पाण्याच्या थेंबांनी बनतो तर धुरकट थर हा ढगाच्या इतर भागाकडून आलेल्या बर्फाच्या भुरभुरीत तुकड्यांमुळे असतो, असे शास्त्रज्ञ मानतात. हवा अधिक वेगाने पृथ्वीच्या पृष्ठभागापासून वर जाऊ लागते तेव्हाच गारांचा आकार वाढतो. म्हणूनच ढगांच्या गडगडाटाबरोबरच हवाही वेगाने वाहत असेल तर गारपीट होऊ शकते. जमीन, पिके आणि प्राणी यांच्यावर आकाशातून वेगाने येणारी गारपीट कोसळते तेव्हा प्रचंड नासधूस होत असल्यामुळेच

शास्त्रज्ञ आज गारा तयार होऊ नयेत यासाठी उपाययोजना शोधित आहेत.

पावसाचे विशेष महत्त्व विचारात घेऊन शास्त्रज्ञ आज पावसाचे नियंत्रण करण्याचे प्रयत्न करित आहेत. त्यातील सामान्यतः केला जाणारा एक प्रयोग म्हणजे 'बीजारोपण' परंतु पावसाचे. या प्रयोगात मीठ, सिल्व्हर आयोडाईड, घनरूप कार्बन डायॉक्साईड इत्यादी पदार्थांचे सूक्ष्म कण, मोठ्या संख्येने ढगांमध्ये सोडले जातात. हवेतील पाण्याची वाफ या कणांभोवती घनीभूत होऊन तिचे पावसात रूपांतर व्हावे हा या प्रयोगामागील उद्देश असतो. मात्र या प्रयोगाचे यश अजून पूर्णपणे सिद्ध झालेले नाही. तरीही अशा प्रयोगांसमधून भारतात आपण पावसाचे नियंत्रण करू शकलो किंवा पावसाचे वितरणचित्र बदलू शकलो, तर होणारे फायदे बहुविध असल्यामुळेच हे प्रयोग आपल्या देशासाठी अत्यंत महत्त्वाचे ठरतात.

प्रवाह

पावसाचे थेंब जमिनीवर पडतात तेव्हा जमीन हे थेंब शोषून घेण्याची शक्यता असते. परंतु सतत आणि जोरदार पाऊस असेल तर पावसाचे सर्व थेंब जमीन शोषून घेऊ शकत नाही. अशा वेळी जमिनीवर पाणी साचते आणि ते कमी पातळीकडे वाहत जाते. पाण्याच्या या प्रवाहामुळे नैसर्गिक 'पन्हाळ' तयार होते. अशा रीतीने पाणी सहजतेने वाहू शकते. कमी

पातळीवर अनेक छोटे प्रवाह एकत्र येऊन मोठी पन्हाळ तयार होते. अशा अनेक पन्हाळी एकत्र येऊन आणखी कमी पातळीवर त्यांचे मोठे ओहोळ किंवा पाट प्रवाहित झालेले दिसतात. उच्च पातळीकडून कमी पातळीकडे वाहून शेवटी पाणी समुद्राला मिळण्याची क्रिया गेली कोट्यावधी वर्षे अव्याहतपणे सुरू आहे. या प्रक्रियेमध्येच ओहोळ तयार होतात, छोट्या ओहोळांचे एकत्र येऊन मोठे पाट किंवा नद्यांची विस्तीर्ण पात्रे तयार होतात. अनेक छोट्या नद्या एकत्र येऊनही प्रचंड नदी तयार होऊ शकते. प्रवाह हे मुख्यतः पाण्याचा निचरा करित असल्याने विशिष्ट

विभागातील प्रवाह आणि नद्यांच्या व्यवस्थेला 'निचरा व्यवस्था' असे म्हणतात. अर्थात निचरा व्यवस्थेचा प्रत्यक्ष आराखडा आणि प्रत्येक प्रवाहाची वैशिष्ट्ये मात्र काही घटकांवर अवलंबून आहेत. खडकांचे आणि मातीचे प्रकार, त्यांची स्वाभाविक रचना तसेच विशिष्ट प्रदेशातील पावसाची लक्षणे आणि वैशिष्ट्ये असे हे घटक आहेत.

जमिनीवरील पाण्याचे प्रवाह आणि जमिनीखालील प्रवाह या दोन उगमस्थानांपासून बहुतांशी ओहोळांना पाण्याचा पुरवठा होतो. विशिष्ट जमिनीच्या शोषणशक्तीहून अधिक प्रमाणात असलेल्या जमिनीवरील पाण्याचे छोट्या-मोठ्या ओहोळांमध्ये रूपांतर होते तेव्हा त्यांना जमिनीवरचे प्रवाह असे म्हणतात. हे प्रवाह आपण बघू शकतो. परंतु इतर अनेक ओहोळां-

मध्ये पाऊस थांबल्यानंतर आणि जमिनीवरील प्रवाह बंद झाल्यानंतरही पाणी आढळते. याचे कारण तुम्हाला माहिती आहे कां?... जमिनीने शोषून घेतलेले पाणी जमिनीखाली खोलवर पोचते आणि प्रवाहित होते. हेच पाणी पन्हाळींमधून झिरपल्यामुळे अशा प्रकारच्या जमिनीवरील प्रवाहांमध्ये कायम पाणी आढळते. उच्च पातळीकडून कमी पातळीकडे वाहण्याचा प्रवाहांचा नियम असल्याने प्रवाहांना मग जमिनीखालचे पाणी सहजच उपलब्ध होते. अशा प्रकारच्या प्रवाहांमध्ये उन्हाळ्यासारख्या कोरड्या कालावधीतही पाणी आढळते.

काही प्रवाहांचे उगमस्थान उंच पर्वतराजींच्या हिमशिखरांमध्ये असते. उन्हाळ्यात हिमशिखरांमधील बर्फ वितळल्याने या प्रवाहांमध्ये अधिक पाणी वाहून येते. हिमालयात उगम पावणाऱ्या आपल्या देशातील बहुतेक सर्व नद्यांना वर्षभर पाणी आढळते याचे कारणही हेच. अर्थातच या नद्यादेखील पावसाळ्यातच सर्वात अधिक पाणी वाहून नेतात. हिमशिखरांपासून मिळणाऱ्या पाण्याचा साठा फार विशाल नसला तरी तो अतिशय उपयुक्त आहे. भारतात गंगा नदीच्या खोऱ्यातील अनेक कालव्यांना हेच पाणी पुरविले जाते.

जलप्रलय

अधूनमधून जोरदार पावसाच्या सरी कोसळतात आणि असा पाऊस तासन्तास किंवा कांही वेळी दिवसचे दिवस सुरू राहतो. याचा परिणाम म्हणून प्रवाहांच्या क्षमतेपेक्षा अधिक पाणी जमिनीवरून वाहू लागते. हे पाणी मग प्रवाह - किनाऱ्यांच्या बाहेर पडते आणि आजूबाजूचा प्रदेश जलप्रलयाच्या म्हणजेच पुराच्या लाटेत सापडतो. असे पुर ही नैसर्गिक बाब असल्याने आपण त्यांच्यापासून दूर रहायला हवे. परंतु लोकसंख्यावाढीमुळे माणसे आता प्रवाहांच्या अतिशय जवळ राहू लागली आहेत. पुर येऊ नयेत म्हणून त्यांनी प्रवाहांच्या आणि नद्यांच्या किनाऱ्यांवर

उंच बांध घातले आहेत. यामुळे स्थानिक प्रश्न सुटला तरी नदीच्या पृथ्वील प्रवासात अधिक पाणी वाहते, आणि तिथे मोठे पुर येऊ शकतात. पूरनियंत्रणाच्या इतर कांही उपायांमुळे असा धोका टळू शकतो. पुराचे पाणी कृत्रिम सरोवरांमध्ये साठवून पद्धतशीरपणे आणि हळूहळू प्रवाहात सोडले जाऊ शकते. पुराच्या पाण्याची साठवण म्हणून कृत्रिम सरोवरांची निर्मिती, प्रवाह तसेच नद्यांवर धरणे बांधून केली जाते.

गेल्या कांही वर्षात, भारतामध्ये महापूर येण्याचे प्रकार वारंवार घडताना आढळतात. 'जंगलतोड' किंवा वृक्षांचे प्रमाण कमी होणे हेच महापुराचे कारण आहे.

पहाडांवरून आणि डोंगरांवरून वृक्षांचे आच्छादनच नाहीसे केले तर त्यांच्या उतारावरून पाणी अधिक वेगाने खाली येते. या पाण्याबरोबर पहाडांवरील बरीचशी मातीही वाहून आणली जाते. म्हणूनच प्रत्येक पावसाबरोबर प्रवाह आणि नद्यांमध्ये खूपसे गढूळ पाणी वाहते. महापुरांना हे एक आमंत्रणच! जंगलतोड अशीच सुरू राहिली तर छोटे प्रवाहदेखील मृत्यूचा सापळा ठरू शकतील.

याच कारणामुळे जंगलतोड झालेल्या प्रदेशात वृक्षारोपण आवश्यक आहे. वृक्षारोपण आणि जंगले वाढविणे ही फक्त चुकीची एक दुरुस्ती आहे. जमीन उजाड राहू देणे कुणाच्याही फायद्याचे नाही, उलट परिस्थिती पूर्ववत

करण्यासाठी शक्य तेवढ्या सर्व प्रयत्नांची गरज आहे. जंगले विकसित करण्यात आणि वृक्षारोपणातच प्रत्येकाचा फायदा आहे.

त्रिभुज प्रदेश

नद्या समुद्राला जाऊन मिळतात तेव्हा जमिनीचा उतार फारसा नसल्याने त्यांच्या प्रवाहाची गती कमी होते. नद्यांच्या प्रवाहातून वाहत येणारी माती येथे साठविली जात असल्याने जमिनीचा उतार सौम्य होतो. अशा प्रदेशांमधील प्रवाह, समुद्राला मिळण्याअगोदर, अनेक पन्हाळींमध्ये विभाजित होण्याची शक्यता असते. या प्रदेशाला त्रिभुज प्रदेश असे म्हणतात. त्रिभुज प्रदेश साधारणपणे अतिशय सुपीक असतो.



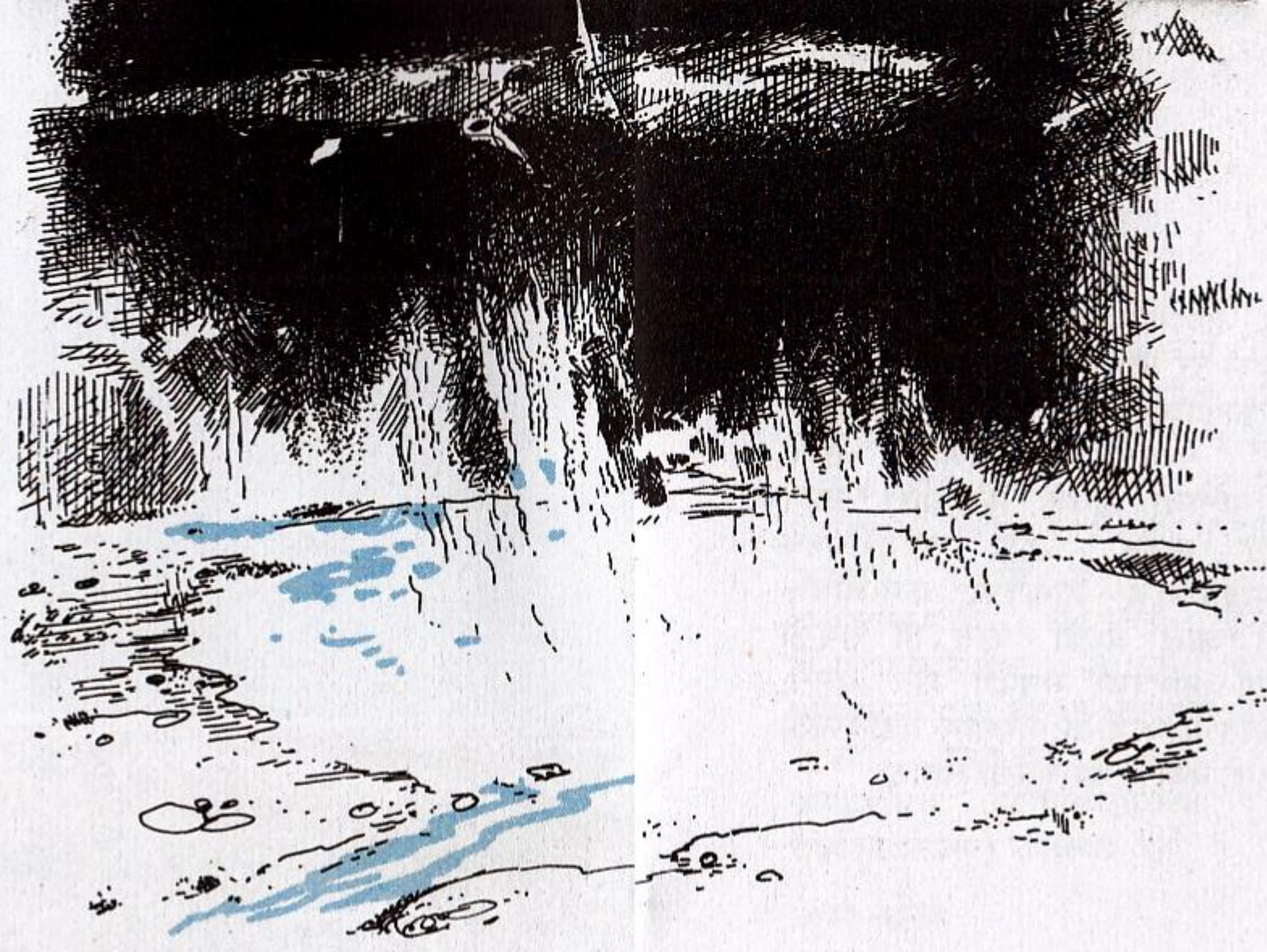
P 1768



तलाव, सरोवरे आणि दलदलीचे प्रदेश

पाणी एखाद्या नैसर्गिक किंवा कृत्रिम खळग्यात जमा होते तेव्हा त्या खळग्याला तलाव किंवा तळे असे म्हणतात. तलाव अधिक मोठा आणि खोल असेल तर त्याला सरोवर असे म्हणतात. उथळ पाण्याच्या लांबलचक पसरलेल्या प्रदेशाला दलदलीचा प्रदेश असे नाव आहे. समुद्राच्या किनाऱ्याजवळील प्रदेशात भरतीचे पाणी भरून त्या ठिकाणी खारट दलदलीचा प्रदेश किंवा खाडी तयार होते. ओहोटीबरोबरच या प्रदेशातील पाणी समुद्रात वाहून नेले जाते.

सरोवरे खूप मोठी असू शकतात. अगदी छोटा समुद्र म्हटले तरी चालेल. उत्तर अमेरिकेतील सुपीरिअर आणि आफ्रिकेतील व्हिक्टोरिया ही सरोवरे अशी प्रचंड आहेत. आपल्या देशातील सरोवरे या तुलनेने लहान असून ती प्रामुख्याने पर्वतीय प्रदेशात आहेत. काश्मीरमधील दाल आणि वूलर ही सरोवरे उदाहरणादाखल सांगता येतील. देशातील कृत्रिम सरोवरे मात्र त्या मानाने वरीच मोठी आणि संख्येनेही अधिक आहेत. भारतातील नद्यांवर धरणे बांधून तयार केलेल्या अशा सरोवरांमध्ये भाक्रा, हिराकुड आणि



तुंगभद्रा ही नामांकित अशी मोठी सरोवरे आहेत.

झरे

झुळझुळ किंवा उसळी घेऊन जमिनीतून वर येणारे पाणी आपण पाहतो. याला 'झरा' असे म्हणतात. पर्वतांच्या बाजूच्या उतारांवर सहसा झरे आढळतात. पर्वतावरील भू-जलाला जेव्हा उतारांवर बाहेर येण्याला वाट मिळते तेव्हा झऱ्यांचा उगम होतो.

जमिनीखाली असलेली पाण्याची प्रचंड साठवण हे कायम प्रवाहाचे कारण असू शकेल. उष्णता असते ती जमिनीखाली खोल दडलेल्या खडकांमध्ये ... काही भूगर्भीय कारणामुळे डोंगरांवरील पावसाचे पाणी डोंगरांमध्येच काही किलोमीटर खोलवर पोचते. तिथे हे पाणी खडकांमुळे उष्ण होऊन अशा झऱ्यांवाटे बाहेर पडते. भारतात नामांकित असे थंड किंवा उष्ण पाण्याचे झरे नसले तरी काही सामान्य झरे मात्र आढळतात.

हिमनद्या

आर्क्टिक आणि अंटार्क्टिक अतिशय थंड प्रदेश आहेत. तिथे पडणारे बर्फ वितळण्याची शक्यताही फार कमीच असते. या प्रदेशातील लांबचलांब अशा बर्फाच्या पट्टीला 'हिमनदी' असे नाव आहे. उंच पर्वतांवर, त्यांच्या उतारांवर आणि दऱ्यांमध्येही बर्फाचे जाड थर आढळतात. समुद्रसपाटीपासून कमी उंचीच्या प्रदेशांमध्ये हिमनद्यांपैकी थोडेसे बर्फ वितळते आणि हे थंडगार पाणी पायथ्याकडील सखल प्रदेशाकडे वाहते. बऱ्याच भारतीय नद्यांचे उगम उत्तुंग हिमालयामधील हिमनद्यांमध्ये आहेत. पंजाबमधील काही नद्यांखेरीज, वर्षभर वाहणाऱ्या इतर नद्यांमध्ये गंगा, यमुना, शारदा, घागरा, गंडक, ब्रह्मपुत्रा आणि कोसी या नद्यांचा समावेश होतो.

हवामान अधिक कोरडे राहिल्याने काही झरे आटण्याची शक्यता असते.

डोंगरपर्वतांच्या पायथ्याशी असणाऱ्या खडकांमधून पाणी उसळून बाहेर येण्याचे प्रकारदेखील अधूनमधून बघायला मिळतात.

हे पाणी कोमट असेल किंवा झऱ्यातून चक्क वाफ बाहेर पडलेली आढळेल. अशा झऱ्यांना 'उष्ण पाण्याचे झरे' असे म्हटले जाते. या पाण्याचा प्रवाह किंवा उष्णतामान कालांतरानेही बदलत नाही.

उन्हाळ्यामध्ये या नद्या आपल्याबरोबर बरेचसे वितळलेले बर्फही सखल प्रदेशाकडे वाहून आणतात. तथापी, तुलनेने पाहिले तर पर्वतांमधील वर्षभराचा हिमवर्षाव आणि वर्षभरात वितळलेल्या बर्फाचे परिमाण जवळजवळ सारखेच असते. यामुळे हिमशिखरांचा आकार सामान्यपणे कायम राखला जातो. परंतु जागतिक हवामान अधिक उष्ण झाले किंवा अधिक काळ उष्ण राहिले तर मात्र हिमशिखरांचा आकार खालून वर असा कमी होतो. याचप्रमाणे

थंड हवामान बराच काळ कायम राहिले तर हिमशिखरांचा आकार वाढून अधिकाधिक पाण्याचे बर्फात रूपांतर होते. पृथ्वीने थंड आणि उष्ण हवामानाची अनेक स्थित्यंतरे सहन केली आहेत, आणि त्याबरोबरच हिमशिखरांचे आकारही कमीअधिक होत आले आहेत. परंतु ही सगळी क्रिया अतिशय संथपणे होत असते. लक्षात येण्याजोगा परिणाम घडायलाही हजारो वर्षांचा कालावधी लागतो.



सर्वसाधारणपणे समुद्रातील पाण्याचं बाष्पीभवन होऊन पावसाच्या किंवा हिमपाताच्या रूपात तेच पाणी समुद्राला परत जाऊन मिळते. परंतु हिवाळ्यात अधिकाधिक पाणी बर्फाच्या स्वरूपात पर्वतांवरच अडकून राहिले तर समुद्राच्या पाण्याची पातळी घटते. लांबलेल्या उन्हाळ्यामध्ये याउलट घडते. हिमशिखरांमधील अधिक बर्फाचे पाण्यात रूपांतर होऊन समुद्राची पातळी वाढते. समुद्राची पातळी अशी कमीअधिक होण्यासंबंधीचा पुरावा वर्षानुवर्षांपासून उपलब्ध आहे.

जल-चक्र

जल-चक्र सूर्यावर अवलंबून आहे. जल-चक्राचे प्रमुख घटक याप्रमाणे आहेत. (i) समुद्राच्या पाण्याचे बाष्पीभवन (ii) समुद्र आणि जमिनीवर होणारी पर्जन्यवृष्टी किंवा हिमवर्षाव आणि (iii) प्रवाहांच्या रूपाने जमीन ते समुद्र अशी पाण्याच्या परतीची वाट. थोडासा फरक वगळला तर समुद्राच्या पाण्याचे परिमाण कायम राहते. म्हणजेच समुद्रातून बाष्पीभवन होऊन जाणारे पाणी आणि समुद्रात पडणारा पाऊस तसेच प्रवाहांमधून समुद्राला मिळणारे पाणी समान परिमाणात असते.

जल-चक्र अतिशय विशाल असून

त्यात उप-जलचक्रे आहेत. एक उदाहरण घेऊ या. पावसाचे कांही पाणी जमीन शोषून घेते. यापैकी थोड्या प्रमाणात पाणी वनस्पतींच्या श्वसनाद्वारे हवेत प्रसारित केले जाते, आणि त्याचेही पावसात किंवा हिमवर्षावात रूपांतर होते. जमिनीने शोषून घेतलेले उर्वरित पाणी जमिनीखाली खोलवर वाहणाऱ्या प्रवाहांना जाऊन मिळते. हे भूमिगत पाणी जमिनीच्या नैसर्गिक उतारानुसार प्रवाहाला जाऊन मिळते आणि शेवटी समुद्रापर्यंत पोचते. म्हणजेच ओढा किंवा प्रवाहांमध्ये जमिनीवरील आणि भूमिगत असे पाणी सामावलेले असते. या अगोदर स्पष्ट केल्याप्रमाणे पावसाचे पाणी हे समुद्राच्या बाष्पीभवन झालेल्या आणि जमिनीवरील बाष्पीभवन झालेल्या पाण्यामधूनच तयार होते.

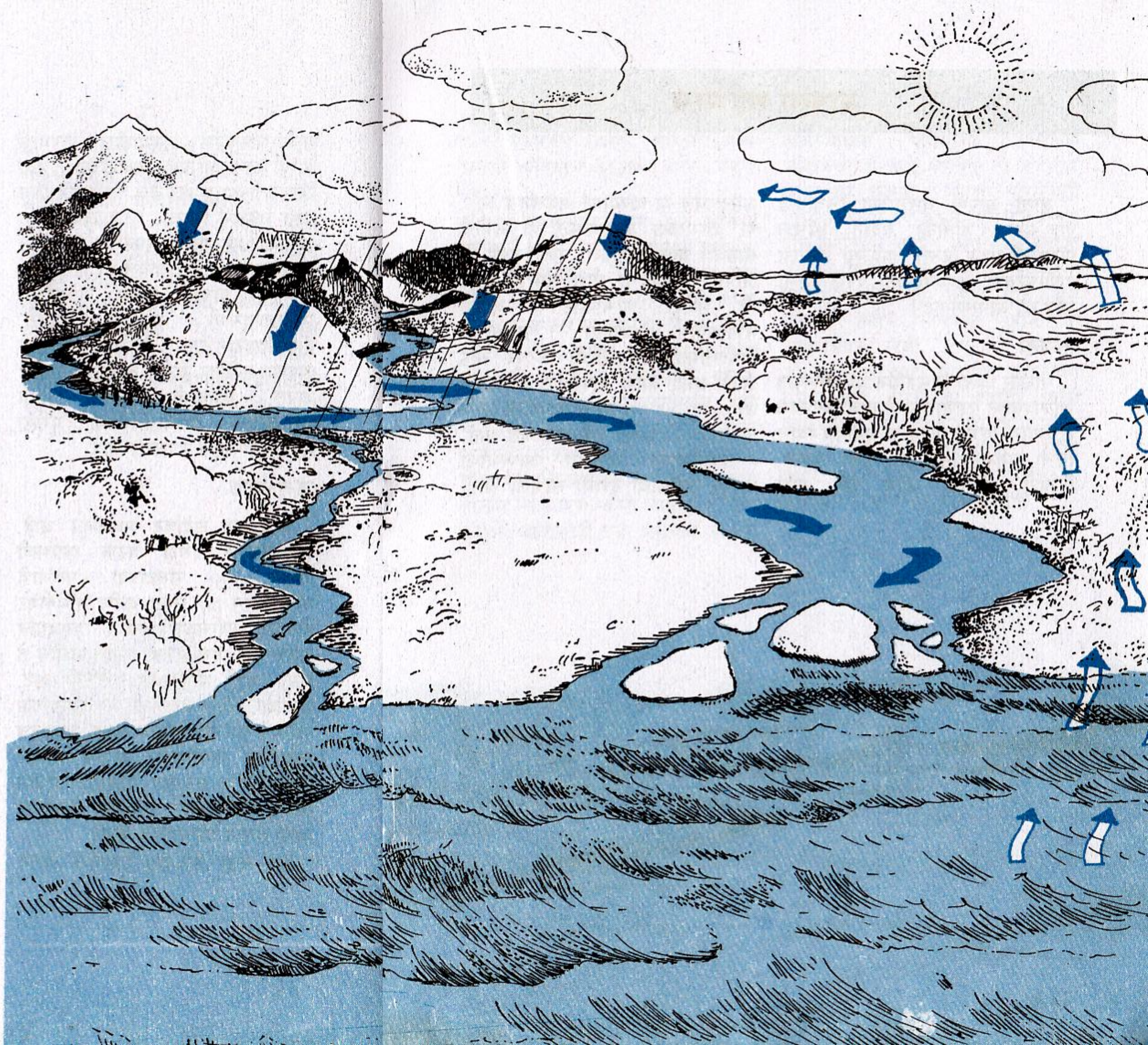
पृथ्वीवर पाणी तीन स्वरूपांमध्ये आढळते हे आपण पाहिले आहे. वाफ (हवेमध्ये), द्रवरूप पाणी (समुद्र, सरोवरे आणि प्रवाहांमध्ये) आणि घनरूप बर्फ (हिमनद्यांमध्ये) ही पाण्याची तीन रूपे आहेत.

पाणी या रूपांपैकी एकातून इतरांमध्ये रूपांतरित होऊ शकते. द्रवरूप पाण्याचे बाष्पीभवन होऊन वायुरूप वाफ तयार होते. वाफेचे थंड होऊन द्रवरूपात - पावसाच्या पाण्यात - रूपांतर होते.

द्रवरूप पाणी घनरूप बर्फाच्या रूपात गोठतं, आणि बर्फ वितळून द्रवरूप पाणी मिळते. परंतु दिलेल्या कुठल्याही क्षणी प्रत्येक स्वरूपातील पाण्याचे परिमाण जवळजवळ कायम असते. बदलत्या हवामानानुसार या परिमाणात थोडा बदल शक्य असला तरी पृथ्वीवरील हवामानातच समजण्यासारखा बदल घडून येण्यास हजारो वर्षांचा कालावधी लागतो. थंड किंवा उष्ण हवामानाचा काळ कोट्यावधी वर्षे कायम राहिल्यामुळे प्रत्येक टप्प्यात पाण्याचे परिमाणदेखील कायम असते. पृथ्वीवरील पाण्याचा सर्वात मोठा साठा (अंदाजे ९८ टक्के) द्रवरूपात असून फक्त दोन टक्के पाणी घनरूपात - म्हणजे बर्फाच्या स्वरूपात असतो. वाफेच्या स्वरूपात हवेत असणारे पाणी तर त्याहूनही खूपच कमी प्रमाणात आहे. वाफेच्या स्वरूपातील हे पाणी संपूर्ण पाण्याचा अतिशय छोटा घटक असले तरीही हीच वाफ पावसात रूपांतर होऊन पृथ्वीवरील जीवनाला आधार देते.

↑ पाणी द्रवरूपात
↓ वाष्परूपातील पाणी

पाण्याची स्थित्यंतरे →



आपला सहभाग

आता आपण भारताच्या चित्राकडे पाहू या ! शेतीला सर्वात अधिक पाण्याची गरज असते. आपल्या शेतीला पाणीपुरवठा करण्याजोगे पुरेसे पाणी आहे का आपल्याकडे ?

पाऊस

पाऊस किंवा हिमवर्षाव या स्वरूपात आकाशातून पडणारे पाणी. हाच चिरकाल टिकणारा ताज्या पाण्याचा एकमेव स्रोत किंवा उगमस्थान आहे. नद्या, प्रवाह, विहिरी, तलाव आणि झरे यांचे

अस्तित्वच या पाण्यावर अवलंबून आहे. या पाण्याच्या अभावामुळे ही सगळी साठवण कोरडी होईल. पर्जन्यवृष्टी ही आपली महत्वाची साधनसंपत्ती असून ती भरपूर लाभण्याइतके आपण नशीबवान आहोत. पावसाच्या विपुलतेमुळे वनस्पतींची भरपूर वाढ झाली आहे, आणि आपली लोकसंख्याही ७००,०००,००० पर्यंत पोचून ती आता १,००,०००,००० कडे धाव घेत आहे. सामान्यपणे भारतात आपल्याला भरपूर पावसाची देणगी लाभली आहे.

परंतु देशाच्या काही भागात मात्र पाऊस अतिशय तुरळक आणि अपुरा पडतो.

बरीचशी पर्जन्यवृष्टी जून, जुलै, ऑगस्ट आणि सप्टेंबर या महिन्यांमध्ये होते. हे चार महिने मिळून 'पावसाळा' हा ऋतू तयार होतो. परंतु पावसाळ्यातही संपूर्ण देशभर पाऊस एकसारखा पडत नाही. आसाम, हिमालयाचा तराई प्रदेश आणि पश्चिम घाटांमध्ये पावसाचे प्रमाण प्रचंड आहे. तर राजस्थानच्या थार वाळवंटात पाऊसच पडत नाही. उत्तर गुजराथ, पश्चिम हरयाणा, मराठवाडा, तेलंगण आणि कर्नाटकाच्या काही भागात पाऊस साधारण कमी आणि तुरळक पडतो. आणखीही एक अडचण आहेच.

आपल्याकडे पावसाची विलक्षण अनिश्चितता आहे. बरेचदा तो अचानक मुसळधार कोसळून पुराची परिस्थिती निर्माण करतो तर अधूनमधून पावसाच्या दोन सरींमध्ये भरपूर कालावधी कोरडा गेल्याने जमीन सुकून जाते. परिणामी दुष्काळी परिस्थिती निर्माण होते. असे असले तरी एकंदरीत पावसाची आपल्यावर मर्जी असल्याने पाऊस चांगला पडतो आणि देशातील जनजीवन समृद्ध होते. परंतु ही समृद्धी आणि कार्यक्षमता केवळ पावसानेच घडवून आणली आहे असे मात्र म्हणता येणार नाही. माणसानेही आपल्या परीने या समृद्धीसाठी हातभार लावला आहे.



जमिनीची आर्द्रता

पाऊस जमिनीवर पडतो तेव्हा पावसाच्या काही पाण्याने जमीन भिजते, हे आपण पाहिले आहे. यामुळे वरवरचा मातीचा थर ओला होऊन उरलेले पाणी प्रवाहांमध्ये वाहते. परंतु जमिनीचा वरवरचा थर तिथे पडणाऱ्या पावसापैकी थोडेसेच पाणी साठवून ठेवू शकतो. राहिलेले पाणी हळूहळू जमिनीत खोल झिरपते. वनस्पतींची मुळे शोषून घेतात आणि श्वसनाद्वारे पुन्हा हवेत सोडतात ते पाणी जमिनीच्या पृष्ठभागाजवळील थरामधील असते. म्हणजेच वनस्पतींची वाढ व्हायची असेल तर त्यांची वाढ होण्याच्या कालावधीत जमिनीची आर्द्रता पुरेशी असायला हवी. जमिनीचा हा वरचा थर कोरडा झाला तर वनस्पती जगणार नाहीत. हा थर पुरेसा आर्द्र असणे हे म्हणूनच पिकांसाठीही आवश्यक



ठरते. मोठ्या वृक्षांची मुळे जमिनीत खोलवर रुजलेली आणि मोठ्या क्षेत्रात पसरलेली असतात. परिणामी, जगण्यासाठी आवश्यक तेवढ्या पाण्याचा पुरवठा ते जमिनीतून सहजपणे मिळवू शकतात. कमी कालावधीच्या दृष्काळी परिस्थितीत वृक्षांवर फारसा विपरीत परिणाम होत नाही तो या कारणामुळेच.

नद्यांच्या पाण्याचे नियोजन

आपली लोकसंख्या कमी होती तेव्हा नैसर्गिक पावसामुळे जमिनीतून उगवणाऱ्या पिकांवर आपली उपजीविका शक्य होती. परंतु भरमसाठ लोकसंख्या वाढीमुळे पावसाच्या अभावी किंवा अपुरा पाऊस असताना पिके वाढविणे आवश्यक झाले. कृत्रिमरीत्या जमिनीला पाणीपुरवठा करण्याची म्हणजेच कालव्यांच्या सहाय्याने शेती करण्याची म्हणून आवश्यकता वाढली. कालव्यांच्या सहाय्याने पाण्याचे नियोजन करून नद्यांचे पाणी शेतांपर्यन्त पोचविण्याची किंवा प्रवाहांच्या वाटेने समुद्रात वाहून जाणारे भूजल कार्यक्षम करण्याचीही गरज भासू लागली.

पुराचे पाणी मोठमोठ्या धरणांमधून साठविण्याची कलाही आपण आत्मसात केली. हे पाणी कालव्यांच्या सहाय्याने शेतीला पुरवले जाते. आपले काही



कालवे प्रचंड प्रमाणात पाणी भरपूर लांब अंतरांपर्यन्त नेत आहेत. उदाहरणार्थ इंदिरा कालव्यामुळे पंजाबमधील नद्यांचे पाणी राजस्थानमधील वाळवंटी प्रदेशांना पुरविण्यात आले आहे.

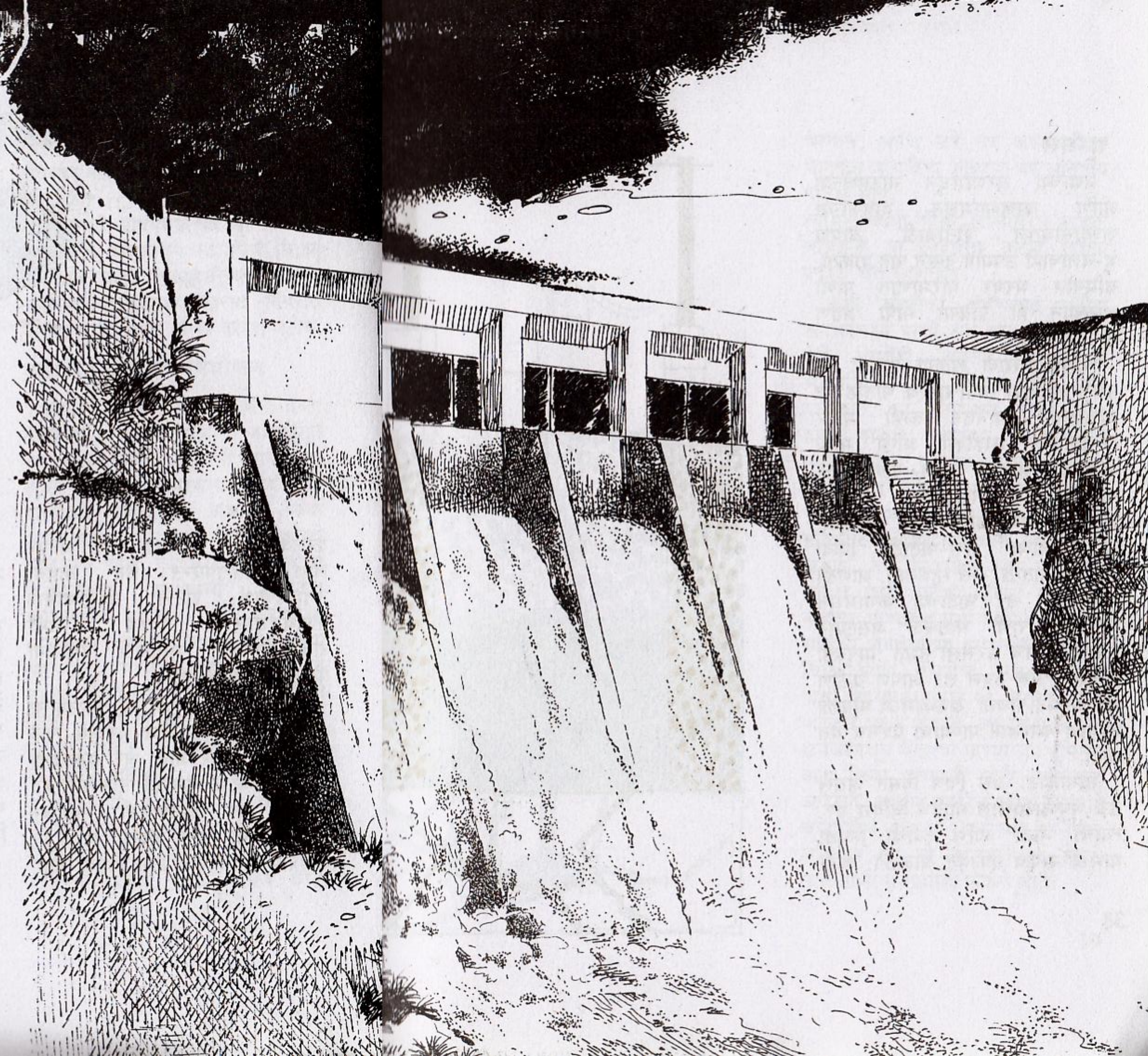
कालवे आणि विहिरींमुळे आपल्याला दरवर्षी दोन किंवा तीन भरघोस पिके घेणे शक्य झाले आहे. जर एखादाही मोठा कालवा कोणत्याही निमित्ताने बंद झालाच तर कोट्यावधी लोकांवर उपासमारीची पाळी येईल. हा प्रश्न अतिशय तीव्र होऊन उभा ठाकला आहे.

आपली लोकसंख्या दरवर्षी १०,०००,०० या गतीने वाढते आहे. त्यासाठी अधिक अन्नधान्य उत्पादनाची गरज आहे. म्हणजेच अधिकाधिक जमीन कालव्यांच्या सहाय्याने पिकांखाली आणली जायला हवी. म्हणून केवळ सध्याचे कालवे सुरू ठेवून भागणार नाही तर नवीन कालवेही बांधले जायला हवेत. आपल्या देशात जगातील सर्वात मोठे कालव्यांचे जाळे आहे आणि दिवसेंदिवस ते वाढते आहे. पण आपण हे जाळे वाढविणार तरी किती?

पंजाब, हरयाणा, पश्चिम उत्तरप्रदेश,

तामिळनाडूचे काही भाग आणि गुजराथ तसेच इतर राज्यांच्या विशिष्ट भागांमध्ये पन्नास टक्क्यांपेक्षा अधिक प्रमाणात शेतीला कालव्यांचे पाणी पुरविण्यात आले असून त्याचे चांगले परिणाम दिसत आहेत.

पाण्याच्या पुरेशा पुरवठ्यामुळे शेतीउत्पादन वाढले असून सर्वांगीण विकास घडून आला आहे. संपूर्ण देशाचा विचार करता तीस टक्के जमीन ओलिताखाली म्हणजेच कालव्यांच्या पाण्याखाली असून हे प्रमाण येत्या पंधरा-वीस वर्षांत पन्नास टक्क्यांपर्यंत वाढविण्यासाठी योजना अंमलात येत आहेत. याचा अर्थ असा की बऱ्याच नद्यांचे पाणी धरणांमधून साठवावे लागेल. नर्मदा, तापी, गोदावरी, कृष्णा आणि इतर काही नद्यांवर पाणी साठविण्यासाठी धरणे बांधली जाऊ शकतील. परंतु हिमालयात उगम पावणाऱ्या नद्यांच्या आणि पश्चिम घाटातून अरेबियन सागराला मिळणाऱ्या नद्यांच्या पुराच्या पाण्यावर कमी खर्चात धरणे बांधणे हे या नद्यांच्या तीव्र उतारामुळे अतिशय कठीण आहे. कालव्यांच्या योजना आखताना त्या काटकसरी ठरतील हे पाहणेही आवश्यक असते. आपल्या सुदैवाने बहुतेक सर्व योजना काटकसरी आहेत.

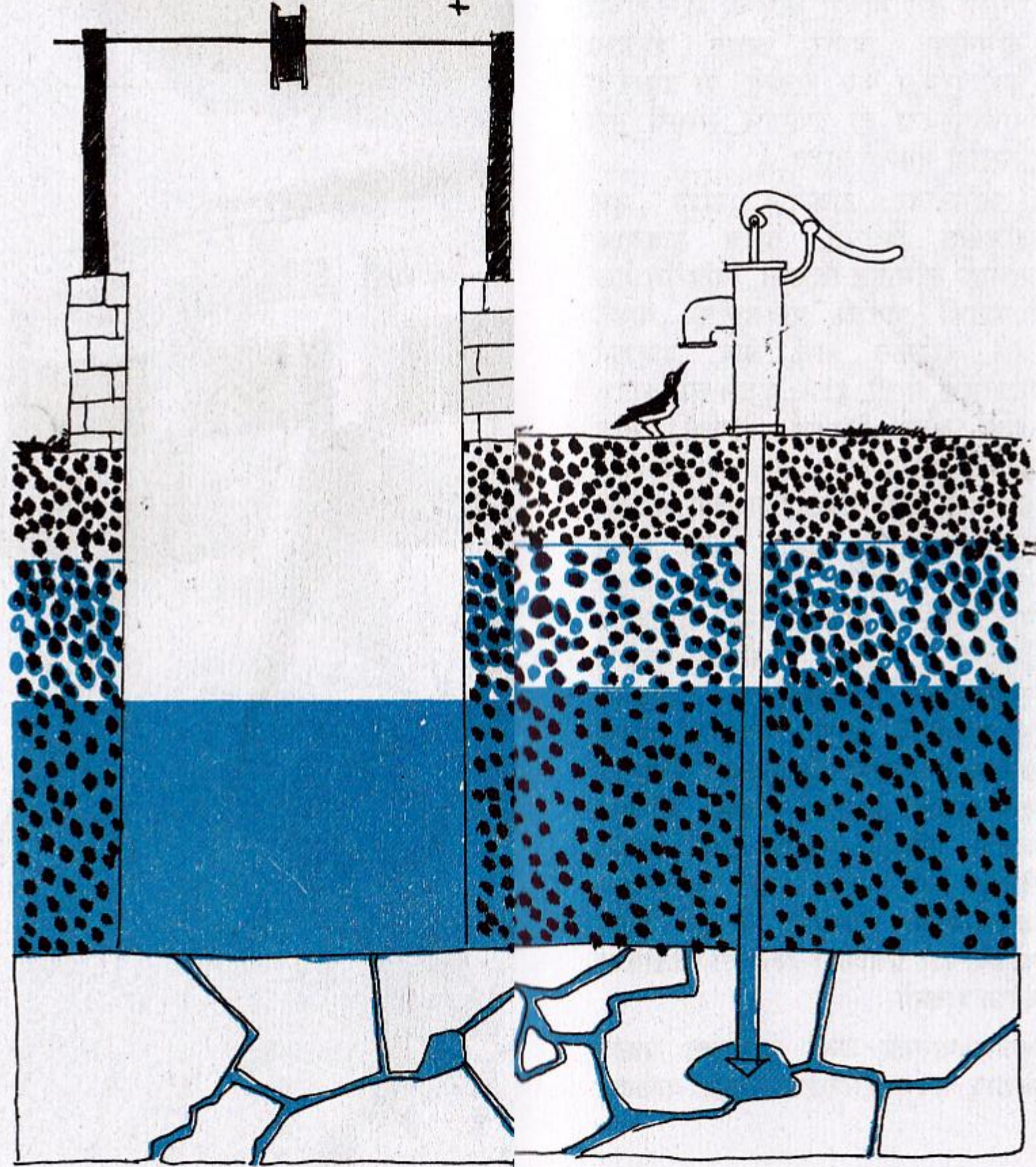


भू-जल

नद्याच्या धरणांमधून साठवलेल्या आणि कालव्यांमधून वाहणाऱ्या पाण्यासोबतच शेतीसाठी आपण भू-जलाचाही उपयोग करून पाहू शकतो. जमिनीत भरपूर परिमाणात पाणी असल्याने ही प्रक्रिया सोपी आणि सोयीची ठरते.

आपण एखादा खळगा खणला तर प्रथम कोरड्या मातीचा एक पातळ थर आढळतो. त्यानंतर काही मीटर खोलीपर्यंत काहीशी ओली माती आढळते. आणखी खोल खणले तर मातीतून पाणी झिरपताना आढळून खळगात पाणी जमा झालेले आढळेल. या खोलीला 'झरा-पातळी' किंवा 'भू-जल-पातळी' असे म्हणतात. आणखी खोल गेले तर मातीच्या कणांमधून संपूर्णपणे पाणी साठलेले असल्याने हवेला जागाच उरलेली नसते. यापुढेही उत्खनन सुरू ठेवले तर आपण कठीण खडकांपर्यंत पोचतो. खडकांमध्ये मोकळी जागाच नसल्याने पाण्याचा प्रश्नच येत नाही.

सामान्यतः असे चित्र दिसत असले तरी भूपृष्ठाखालील मातीचे विविध थर, त्यांची जाडी आणि त्यांची स्थिती यामध्ये खूपच तफावत आढळते. काही



भागात, आणि खरे तर अर्ध्याअधिक भारतात जमिनीचा आवरण-थर अतिशय पातळ आहे.

त्यामुळे काही मीटर खोलीवरच खडक लागतात. या प्रदेशाला 'कठीण खडक प्रदेश' असे म्हणतात

कमी खोलीवर असणाऱ्या कठीण खडकांमध्ये पाणी असू शकते आणि ते तसे असतेही. बहुतेक खडकांमध्ये भूकंपनिर्मित तडे किंवा भेगा असू शकतात. या भेगांमध्ये पाणी जमा होऊ शकते. वाळूच्या खडकांसारखे काही खडक सच्छिद्र असतात आणि त्यांच्या छिद्रांमधून पाणी साठविले जाते. पाण्याच्या बाबतीत अतिशय संवेदनाक्षम अशा खडकाला 'चुनखडीचा खडक' असे म्हणतात. या खडकांनी व्याप्त काही प्रदेश म्हणजे वर्षानुवर्षे वाहत्या पाण्याचा प्रभाव होऊन निर्माण झालेली, वेगवेगळ्या आकारांची भूमिगत बिळे आणि बोगदेच ठरतात. पुरेसे पाणी उपलब्ध असेल तर हे सारे बोगदे पाण्याने भरून जातात. अशाच प्रकारच्या खडकांमधून वाहत्या पाण्याच्या भूमिगत वाटा किंवा पाण्याची मोठी साठवणूक आढळते. अशाच प्रकारचे बोगदे असणारे चुनखडीचे खडक समुद्रांच्या आसपास असतील तर या बोगद्यांमधून खूपसे ताजे पाणी समुद्रातही फेकले जाते.

परंतु भारतात चुनखडीच्या खडकांचे प्रदेश कमी प्रमाणात असून ते समुद्रांपासून दूर आहेत. झालेच तर आपल्याकडे भूमिगत प्रवाह किंवा भूमिगत सरोवरांचाही अभाव आहे. भूमिगत पाण्याची, भू-जलाची आपली साठवण केवळ सच्छिद्र खडकांमधून आणि खडकांमधील भेगांमधून आहे. विहिरी किंवा नलिका-कूप यांच्यावाटे आपण जमिनीतून जे पाणी खेचून घेतो ते या सच्छिद्र खडकांमधील किंवा भेगांमधील असते.

उत्तरेकडील मैदानी प्रदेशांमध्ये (सिंधू आणि गंगा नदीचे खोरे) गाळाच्या मातीचा जाड थर आहे. या सच्छिद्र मातीत मोठ्या प्रमाणावर पाणी साठविण्याची क्षमता आहे. आकारमानाने या मातीचा दहा ते चाळीस टक्के भाग छिद्रांनी व्यापलेला असून त्यामध्ये पाण्याची साठवण असते. याच्या तुलनेने खडकांच्या भेगांमध्ये मावणारे पाणी बरेच कमी असते. भारताच्या जवळजवळ अर्ध्या भागात लाव्हारसाचे काळे, ग्रॅनाईट हे करड्या रंगाचे आणि गाळाचे खडक आढळतात. हे खडक कमी प्रमाणात पाणी साठवीत असले तरी ही साठवण आपल्याला पुरेशी आहे.

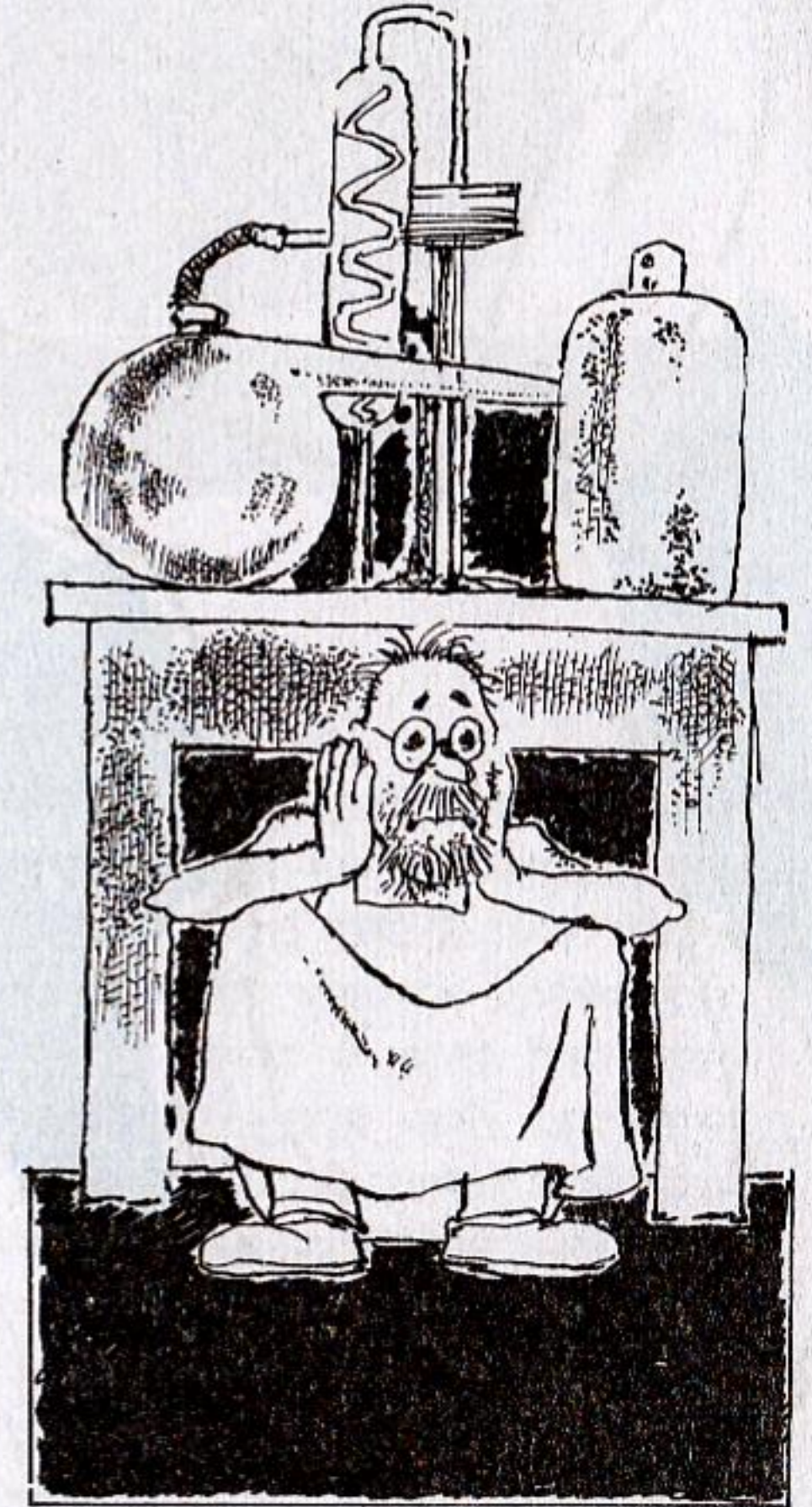
नदीवर धरण बांधणे किंवा कालवा खोदणे ही एकट्या माणसाची कामे

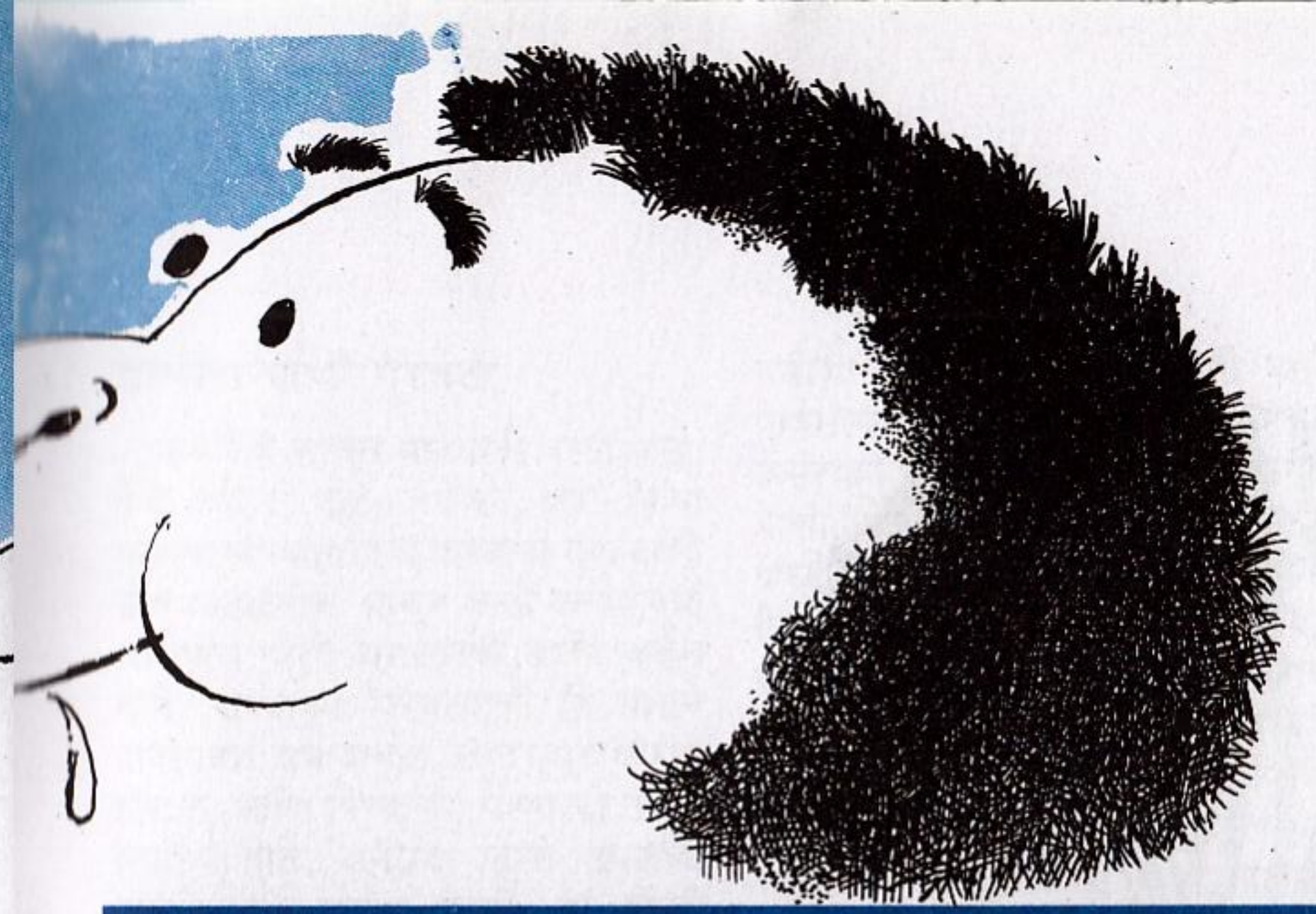
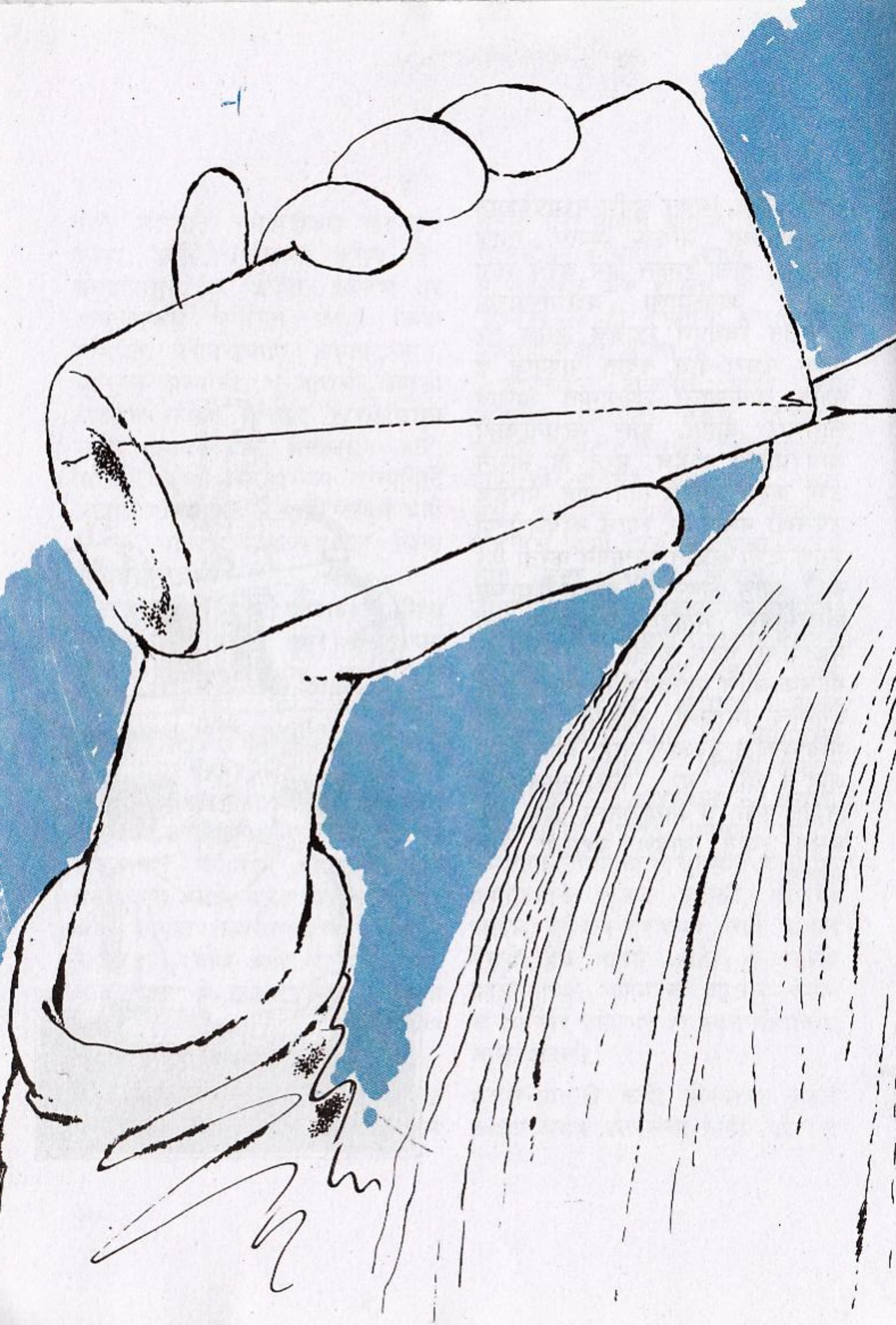
नसली तरी माणूस आपल्या मालकीच्या जमिनीवर विहीर खणून शेतीला पाणीपुरवठा करू शकतो. या प्रकारचा पाणीपुरवठा ही देणगीच असली तरी तिलाही मर्यादा आहेत.

जमिनीवर टाकलेले पाणी जसे जमिनीत झिरपते, तसेच पावसाचे पाणीही जमिनीत झिरपते. विहिरींमधील पाण्याची पातळी पावसानंतर वाढते असे आढळून आले आहे. यावरून पावसाचे पाणी हाच भूजलाचा आरंभ आहे असा निष्कर्ष निघतो. मात्र जमिनीवर पडणाऱ्या पावसाच्या पाण्याचा बराचसा भाग जमिनीलगतच्या थरातून वाफेच्या रूपात बाहेर पडतो, आणि थोडासा भागच पाझरून भूजल पातळीपर्यंत पोचतो. या भागावरच विहिरी आणि नलिका-कूपांचा पाणीपुरवठा अवलंबून असतो. भू-जलापैकी पाणी आपण मोठ्या प्रमाणात उपसण्याची सुरुवात केली तर क्रमाक्रमाने भूजल पातळी खोलवर जाईल. दुर्दैवाने देशाच्या काही भागात नेमके हेच घडते आहे. भू-जलाला कालव्यांच्या पाण्याचा आधार देऊन थोड्याफार प्रमाणात हा प्रश्न सोडविला जाऊ शकतो.

भूजल-पातळी कमी होण्याचा प्रकार अद्याप सर्वत्र पसरलेला नाही. याउलट

उत्तर प्रदेश, बिहार आणि मध्यप्रदेशात आजच्यापेक्षा अधिक भूजल सहज उपलब्ध होऊ शकेल असे बरेच भाग आहेत. आपल्याला अन्नधान्याच्या बाबतीत स्वयंपूर्ण रहायचे असेल तर येत्या पंधरा-वीस वर्षात पाण्याचे हे स्त्रोत्र आपल्याला उपयोगात आणावे लागणार आहेत. इतर साधनांचीही आवश्यकता आहेच. परंतु ही साधने उभी करणे अधिक सोपे आहे. पाणीच उपलब्ध नसेल तर त्याचे कृत्रिमरीत्या आणि कमी खर्चात उत्पादन करता येत नाही, आणि कोणत्याही मोठ्या देशाच्या विकासावर मर्यादा घालणारा हा महत्वाचा घटक ठरतो. भारताला या मौलिक आणि महत्वपूर्ण साधनसंपत्तीची देणगीच मिळाली असल्याने आपला भविष्यकाळ उज्ज्वल आहे. आज गरज आहे ती या साधनसंपत्तीच्या नियोजनाची. हे नियोजनाचे काम सुरू असून त्यात आपण यशस्वी होत आहोत.





तहानेला ओढ पाण्याची

तहान लागली की आपण पाणी पिता. पाण्याने केवळ तहानच भागते असे नाही तर शरीरातील काही महत्त्वाच्या क्रियाही पाणी पार पाडीत असते. शरीरातील विषारी पदार्थ एकत्र करून, ते शरीराबाहेर टाकण्याचे काम पाण्यामुळे होत असते.

आपण पितो ते पाणी सरळ शरीरात पोचत असल्याने पाण्याची स्वच्छता अतिशय महत्त्वाची आहे. याउलट, अन्न हे आपण स्वच्छ करून, वेगळे करून

आणि शिजवून खातो. म्हणूनच पिण्याचे पाणी रोगजंतू-विरहित असायला हवे. पिण्याचे अशुद्ध पाणी हे अनेक रोगांना, साथींना आणि मृत्यूलाच आमंत्रण ठरते. आपण दररोज जे पाणी पितो त्याचे परिमाण अतिशय कमी असल्यामुळे पिण्याचे शुद्ध पाणी उपलब्ध करणे फारसे कठीण जाऊ नये. कपडे धुणे, स्नान करणे किंवा जनावरांसाठी पिण्याच्या पाण्याची व्यवस्था करण्यासाठीही फार मोठ्या प्रमाणात पाण्याची आवश्यकता नाही.



ग्रामीण पाणी पुरवठा

जेथे जेथे म्हणून मानवाची वस्ती आहे, तेथे विहिर, तळ, सरोवर, झरा किंवा कालवा यांच्यासारख्या पाण्याचा कुठलातरी स्रोत आढळतोच. माणूस वस्ती करण्यापूर्वी आसपास पाणी असल्याची खात्री करून घेतो. पाण्याच्या पुरवठ्याची ही साधने पावसाच्या अभावामुळे अधूनमधून कोरडी होतात, आणि पिण्याच्या पाण्याची टंचाई निर्माण होते. अनेकदा पाणी उपलब्ध असले तरी स्वच्छ नसते. या दोन्ही प्रकारांमध्ये माणूस जगू शकला तरी स्वच्छ पाण्याच्या पुरेशा उपलब्धतेमुळे तो अधिक निरोगी आणि सशक्त असेल. भारतातील ६००,००० खेड्यांपैकी १००,००० खेड्यांना आसपासचे पाण्याचे स्रोत कोरडे झाल्याने, विशेषतः उन्हाळ्यात, पाण्याची भीषण टंचाई भासते. काही ठिकाणी विहिरी अधिक खोल खणल्या तरी इतर ठिकाणी प्रश्न इतक्या सहजपणे सुटत नाही. उदाहरणार्थ, डोंगरमाथ्यांच्या उतारावर किंवा डोंगरमाथ्यांवर राहणाऱ्या पन्नास कुटुंबांसाठी काय करता येईल?

आपल्या पिण्याच्या पाण्याची अनेक उगमस्थाने आहेत. त्यातली काही उत्तम, काही सामान्य तर काही चक्क धोकादायक असतात. ऊर्ध्वपातन केलेले पाणी अति शुद्ध असले तरी त्याला चवच

नसल्याने ते पिण्याच्या उपयोगी नाही. पावसाच्या पाण्यातही खनिजांचा अभाव असल्याने ते बेचव असते. परंतु पावसाचे पाणी जमिनीवर किंवा भूपृष्ठाखाली प्रवाहित होते तेव्हा त्यात खनिजे मिसळली जातात आणि हे पाणी पिण्यास उपयुक्त ठरते. अधूनमधून जास्त प्रमाणात क्षार पाण्यात मिसळल्याने ते चवीला खारट लागते. हे क्षार कॅल्शियम किंवा मॅग्नेशियमचे असले तर त्यामुळे पाणी 'कठीण' बनते. या पाण्यात साबणाचा फेस होत नाही तसेच पाणी उकळल्यानंतर भांड्यात क्षाराचा थर साठतो. असे हे क्षार पाण्यातून संपूर्णपणे काढून टाकणे कठीण आहे. कारण यासाठी आवश्यक ऊर्ध्वपातन आणि ठिबक पद्धती तशा महागड्या आहेत. पाणी गाळून घेतल्याने त्यातून धूळ, काजळी किंवा जंतू यांसारखे अपायकारक पदार्थ टाकता येतात. पाणी उकळून घेतले तर त्यातील अतिसूक्ष्म जंतू मारले जातात. विहिरीच्या पाण्यासारखे भूजल मातीमधून प्रवाहित होत असल्याने नैसर्गिकरीत्याच गाळले जाते आणि म्हणूनच ते बहुतांशी स्वच्छही असते. पण आपणच हे पाणी अस्वच्छ करतो. विहिरींवर झाकणे बसविणे, विहिरींपासून अस्वच्छता दूर नेणे, सांडपाण्याच्या प्रवाहांचे विहिरींपासून अंतर वाढविणे, तसेच सांडपाण्याचे खड्डे विहिरीजवळ नसणे

ही आवश्यक खबरदारी आहे. काही भागात हातपंप बसविले जाऊ शकतात. ते सहजपणे स्वच्छही राखले जाऊ शकतात. पाणी साठविण्याकरिता उघड्या टाक्यांचा वापर होत असेल तर पिण्याचे पाणी टाकीतून घेण्याऐवजी आसपासच्या विहिरींमधून घेणे आरोग्यदायक ठरते.

ओसाड प्रदेशांचा प्रश्न मात्र इतक्या सहजपणे सुटणारा नाही. ओसाड जमीन बरीचशी क्षारयुक्त असल्याने विहिरींचे पाणीही क्षारयुक्त असते. आणीबाणीच्या उपयोगासाठी या ठिकाणी छोट्या टाक्यांमधूनच पावसाचे पाणी साठविले जाते. काही भागात थोडे कमी क्षार असलेले पाणी जमिनीत अधिक खोलवर आढळते. परंतु अधिक पावसाच्या प्रदेशांमध्ये पुराच्या पाण्याला बांध घालणे हेच या प्रश्नाचे खरे उत्तर आहे. हे पाणी आवश्यकतेनुसार योग्य ठिकाणी पाठविता येईल. राजस्थानमधील थार वाळवंटात अशा प्रकारचा प्रयोग सुरू आहे. पंजाबमध्ये पाण्याला बांध घालून ते पाणी इंदिरा कालव्याच्या सहाय्याने राजस्थानपर्यन्त पोचविले जाईल.

शहरी पाणी पुरवठा

मोठ्या शहरांमध्ये खूप मोठी लोकसंख्या मर्यादित जागेत एकत्र झालेली असते. त्यामुळे स्थानिक भागात उपलब्ध असणाऱ्या विहिरींचे पाणी या

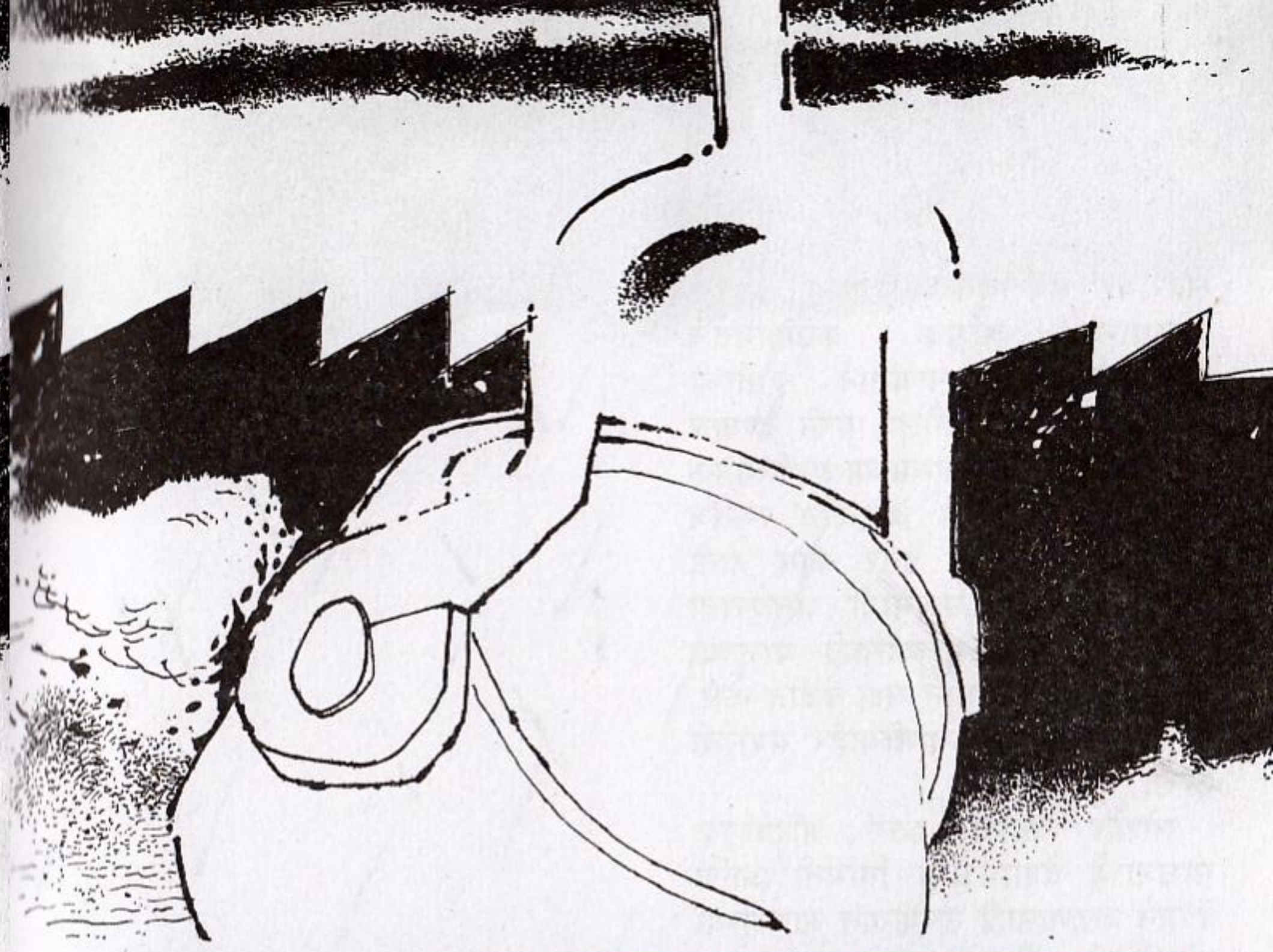
लोकसंख्येच्या घरगुती आणि औद्योगिक गरजांसाठी अपुरे ठरते. म्हणूनच शहरांसाठी आवश्यक पाणी आसपासच्या भागातील विहिरी अथवा तलावांमधून पुरविले जाते. विहिरींचे पाणी कोणतीही



प्रक्रिया न करता सरळ आपल्या घरातील नळांमधून सोडता आले तरी तलाव किंवा नद्यांमधून शहरांना पाणी पुरवठा करण्याआधी रोगजंतूंचा नाश करण्यासाठी पाण्यावर क्लोरीन प्रक्रिया केली जाते. शहर आणि ग्रामीण भागातील पाण्याची प्रत म्हणूनच निरनिराळी असते.

गेल्या काही वर्षांत आपल्या शहरांची लोकसंख्या इतकी वाढली आहे की जवळपास असणारे पाण्याचे साठे अपुरे पडू लागले आहेत. त्यामुळे बराच खर्च करून दूर अंतरावरून पाणी आणणे आवश्यक ठरले आहे.

शहरातील घाणीची विल्हेवाट लावणे हा आणखी एक प्रश्न शहरांना लागू आहे. छोट्या शहरांमध्ये ही क्षण खत म्हणून आसपासच्या शेतकऱ्यांना विकली जाते. या खतावर शेतकरी भाजीपाला पिकवितात. ही गोष्ट आरोग्याच्या दृष्टीने घातक आहे. मोठ्या शहरांमधील सांडपाणी शहराबाहेरील नाला किंवा समुद्र अशा प्रवाहांमध्ये सोडण्यापूर्वी त्यातील रोगजंतूंचा नाश करण्यासाठी त्यावर प्रक्रिया करण्यात येते. पण ही प्रक्रिया क्वचितच पुरेशी ठरते. याचा परिणाम म्हणून नद्यांचे पाणी बऱ्याच अंशी प्रदूषित झालेले आढळते



सावधान!

पर्यावरणाची अवनती म्हणजे काय? आपण श्वासोच्छ्वास करतो, पितो अथवा खातो त्या वस्तू हवा, पाणी तसेच वनस्पती आहेत. आपल्या आरोग्याला घातक अशा रीतीने या हवेची, पाण्याची, जमिनीची आणि वनस्पतींची प्रत ाढ्या कमी होते किंवा खालावते तेव्हा पर्यावरणाची अवनती झाली असे म्हणतात. ह्या पदार्थांच्या प्रतीतील प्रमाणाबाहेर ऱ्हासाची ही घटना त्या मानाने अलीकडील आहे. चला, आपण या

ऱ्हासाची मूळ-कारणे शोधू या!

माणसाने अग्नीचा शोध लावला आणि आगीचा उपयोग तो संरक्षणासाठी आणि अन्न शिजविण्यासाठी करू लागला. त्यानंतर त्याने निसर्गाचा स्वतःच्या स्वार्थासाठी फायदा करून घेण्यास सुरुवात केली. परंतु नैसर्गिक साधनसंपत्तीचा माणसाने मोठ्या प्रमाणावर उपयोग करायला सुरुवात केली ती माणूस शेतकरी बनला तेव्हाच. निसर्गाच्या

लहरीवर अवलंबून न राहता, आपले अन्नधान्य अधिक कार्यक्षमतेने पिकावण्यासाठी, माणसाने शेतीची मशागत आणि शेतीला पाणी देण्यास सुरुवात केली. अन्नधान्याच्या खात्रीलायक पुरवठ्यामुळे माणूस बराचसा स्वतंत्र झाला आणि त्याने इतर कामे हाती घेतली. स्वतःच्या सुखसोयी, अनुकूलता आणि मनोरंजन यांच्यासाठी वस्तूंच्या उत्पादनावर माणसाने लक्ष केंद्रीत केले, आणि त्यात तो कमालीबाहेर यशस्वी ठरला.

लोखंड आणि इतर औद्योगिक साधनांची देशामधील निर्मिती आणि देशाने जळणासाठी उपयोगात आणलेल्या कोळशाचे परिमाण यावरून एखाद्या देशाची प्रगती परवापर्यन्त मोजली जात असे. परंतु माणूस अशीच प्रगती करित राहिला तर त्याचा फायदा होण्याऐवजी तोटाच अधिक होईल हे माणसाच्या आज लक्षात येऊ लागले आहे. केवळ माणसाचेच नव्हे तर संपूर्ण पर्यावरणाचेच (जमीन-हवा-पाणी) अशा प्रगतीने नुकसान होईल. माणूस हा पर्यावरणाचा अविभाज्य घटक आहे. माणसाचे पर्यावरणावरील अविचारी आघात आता त्याच्यावरच उलटले असल्याने आज वाढती काळजी निर्माण झाली आहे. यापैकी पाण्याच्या प्रतीच्या न्हासाबद्दल अगोदर विचार करा या!

आम्ल पाऊस

औद्योगिकरण झालेल्या देशांमधील पावसात आम्लता आढळून आली आहे. काही बाबतीत तर आम्लतेच्या अधिक प्रमाणामुळे पावसाच्या पाण्याची चव आंबट झाली आहे. याची प्रमुख कारणे कोळसा आणि तेल ही आहेत. या दोन्हीमध्ये गंधक असते. कारखान्यांमधून हे पदार्थ ज्वलनासाठी वापरले जातात तेव्हा गंधकाचा प्राणवायूशी संयोग होऊन सल्फर डायऑक्साईड वायू तयार होतो. या वायूपैकी बराच भाग वातावरणात



सोडला जातो. याशिवाय मोटारींच्या इंजिनांमध्ये ज्वलनासाठी तेल वापरले जाते तेव्हा तेल-हवा या मिश्रणातील काही नायट्रोजनचे ज्वलनानंतर प्राणिदीकरण होऊन नायट्रोजन ऑक्साईड तयार होतात. गंधक आणि नायट्रोजन ऑक्साईड ढगांमधील पावसाच्या थेंबांमध्ये विरघळतात. यामुळे गंधकाम्ल आणि नत्राम्ल तयार होते. ताज्या पाण्याचा साठा असलेले पावसाचे पाणी अशारीतीने थोडेसे आम्ल बनते. आम्ल पावसामुळे तळ्यांमधील प्राणीजीवन नष्ट होते, जमिनीवर विपरीत परिणाम होतो आणि वनस्पतींना इजा पोचते. पश्चिम जर्मनीमधील जंगलांचा मोठा प्रदेश आणि स्वीडनमध्ये आम्ल पावसाचे विपरीत परिणाम दिसून आले आहेत, असे मानले जाते.

आम्लकारक ऑक्साईड निर्मितीवर नियंत्रण शक्य असले तरी ही अतिशय खर्चाची बाब आहे. भारतात या प्रश्नाचे स्वरूप अजून भयानक झालेले नाही. कारण आपल्याकडील कोळशाची राख बरीच होत असली तरी त्यात गंधकाचे प्रमाण कमी आहे. शिवाय देशाच्या आकारमानाच्या प्रमाणात कोळसा आणि तेल यांचे ज्वलन फारसे नाही. आपल्याकडील पावसाचे काही गुणधर्म देखील आपल्या फायद्याचे आहेत. आपला पावसाळा फक्त चार महिन्यांचा

असून त्यात पाऊस वारंवार आणि भरपूर होतो. यामुळे पावसाच्या पाण्यातील आम्लता खूपच कमी होते. इतर आठ महिन्यांमध्ये मुळात पाऊसच पडत नसल्याने आम्ल पावसाची शक्यता नसते. हवेमुळे वातावरणातील ऑक्साईड समुद्राकडे वाहून नेले जातात ही देखील समाधानाची गोष्ट. परंतु आपण बेसावध राहून चालणार नाही. पावसातील आम्लता-पातळीवर आपण सतत नजर ठेवायला हवी.

भूजलामधील सेंद्रीय रसायने

सगळ्या जगापुढेच उभा ठाकलेला पण प्रामुख्याने औद्योगिक जगाला सतावणारा आणखी एक गहन प्रश्न आहे. रासायनिक उद्योगांमधून मिळणारे टाकावू पदार्थ आजवर जमिनीवरच फेकले गेले. असे पदार्थ भरपूर प्रमाणात शोषून घेण्याची जमिनीची क्षमता असली तरी यापैकी काही रसायने भू-जलात मिसळतात आणि हे पाणी पिण्यासाठी किंवा घरगुती उपयोगासाठी अयोग्य ठरते. असेच काही विषारी पदार्थ फेकून दिलेल्या टाकावू वस्तूंमधून बाहेर पडतात आणि भू-जल प्रदूषित होते. ही दोन्ही उदाहरणे स्थानिक स्वरूपाची असून यामुळे झालेले भूजलाचे प्रदूषण दूर करता येते. परंतु कीटक नाशके आणि शेतीसाठी अधिकाधिक

उपयोगात येणाऱ्या रासायनिक खतांमुळे होणारे दुष्परिणाम अधिक दूरगामी आहेत. या प्रकारे प्रदूषित होणाऱ्या भू-जलाचे स्वच्छ पाण्यात रूपांतर करण्याचा कोणताही व्यावहारिक उपाय उपलब्ध नाही.

भारतात या दोन्ही प्रकारांचे प्रदूषण अस्तित्वात असले तरी प्रदूषणाचे प्रमाण अजूनही मर्यादित आहे. परंतु या बाबतीतही जागरूक राहून आपण प्रतिबंधक उपाय सुरू ठेवले पाहिजेत.

वाहत्या पाण्याचे प्रदूषण

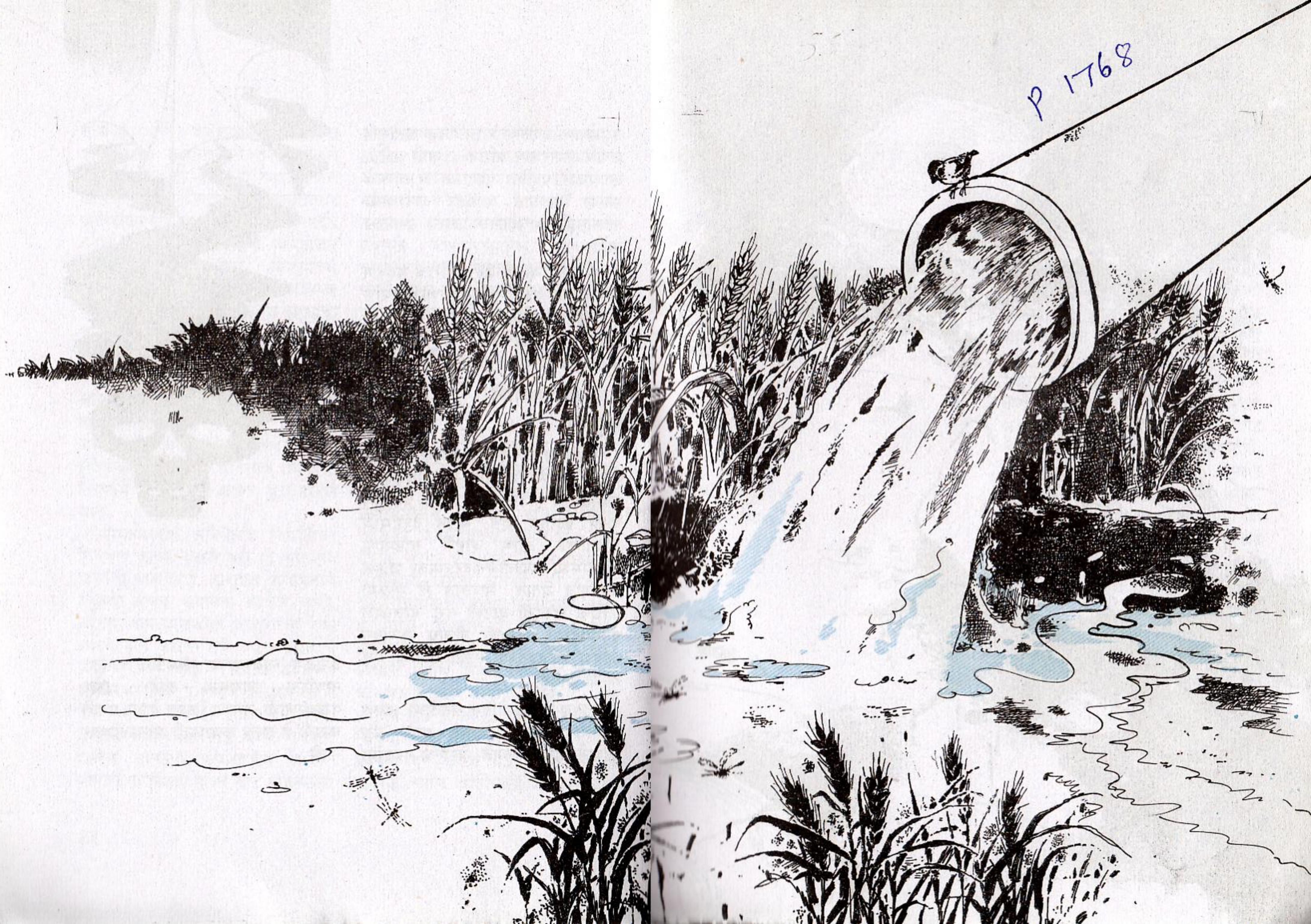
उद्योगांमध्ये निर्माण होणारा टाकावू कचरा आणि शहरांमधील सांडपाणी प्रवाहांमध्ये सोडले जाते. यामुळे प्रवाहांचे पाणी प्रदूषित होते. सधन देशांमध्ये औद्योगिक आणि शहरी सांडपाणी प्रवाहांमध्ये सोडण्याअगोदर त्यावर प्रक्रिया करण्यात येतात. भारतात ही प्रक्रिया अधिक खर्चाची वाटली तरी आजकाल प्रदूषणाच्या प्रश्नाची तीव्रता जाणवून आपण स्वच्छतेच्या काही प्रक्रिया सुरू केल्या आहेत.

प्रदूषण ही औद्योगिक प्रगतीची आपण मोजीत असलेली किंमत आहे, असे दुर्दैवाने म्हणावे लागते. आपल्या गरजांचा



अग्रक्रम लावण्याच्या बाबतीत आजचा नागरिक जागरूक आहे. अखेर पर्यावरणाची असह्य किंमत देऊन प्रगती करावी हे तत्त्व कुणालाही मान्य होणार नाही.

P 1768





जंगलतोड

कागद, लाकडी सामान आणि पेट्या यांच्या निर्मितीची गरज भागविण्याएवढी, जंगलांच्या लागवडीची व्यवस्था केली असल्यामुळे, आजच्या औद्योगिक जगाला जंगलतोडीची मुळीच काळजी उरलेली नाही. परंतु भारतात मात्र जळण आणि उद्योगांसाठी प्रचंड प्रमाणात जंगलतोड केली जात आहे. याशिवाय शेतीकरिता जंगलांचे बरेच मोठे प्रदेश भुईसपाट केले जातात. अगोदरच म्हटल्याप्रमाणे, जंगलतोडीमुळे जमिनीची, विचार करायला लावणारी, झीज झाली असून, महापुरांचे प्रमाणही वाढले आहे. मोठ्या प्रमाणावरील जंगलतोडीमुळे पाणी जलद वाहून जाते आणि मातीही वाहून जाते. हीच माती नद्या आणि प्रवाहांमध्ये पोचल्याने त्यांची धारणाशक्ती कमी होऊन नद्या दुथडी भरून वाहतात. याचा परिणाम महापूर. महापुरांमळे माणसे आणि पिकांची अपरिमित हानी होते.. या प्रश्नाचे उत्तर आहे ते एकच.. वृक्षारोपण .. वृक्ष लावा, वृक्ष जगवा ही मोहीम ...

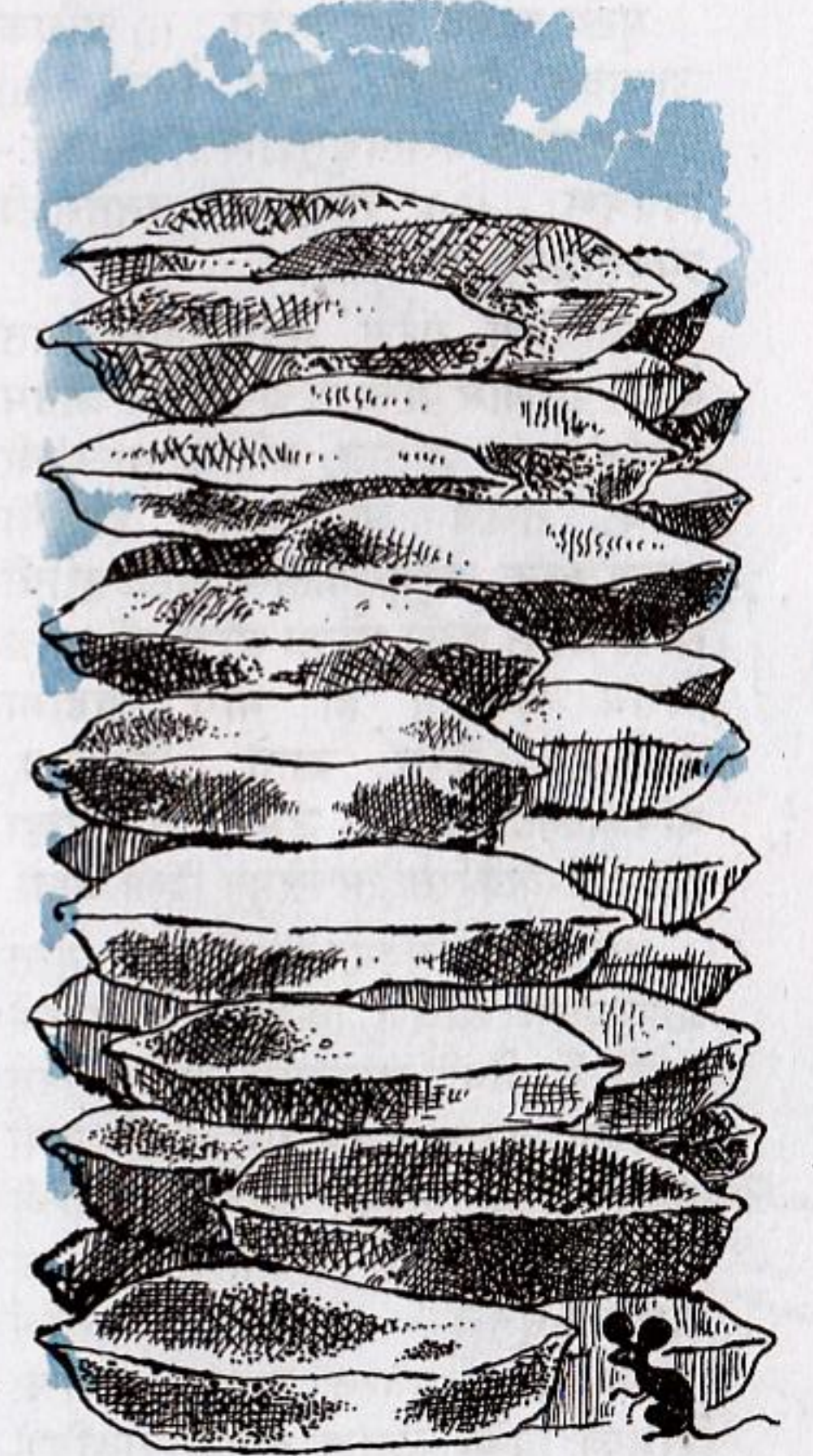
नैसर्गिक जल-चक्रातील आपली लुडबुड

नैसर्गिक जल-चक्रामध्ये आपण ज्या प्रकारे आणि जेवढी लुडबुड करून अडथळे आणीत आहोत तेवढी लुडबुड इतर कोणत्याही देशाने केलेली नाही. अशी लुडबुड तोट्याची असली तरी, येती पंधरा-वीस वर्षे, आपल्याला त्याशिवाय पर्यायही नाही. वाढत्या लोकसंख्येला, गुरेसे अन्न-उत्पादन करायचे तर कालव्यांच्या सहाय्याने शेती आवश्यकच आहे. एरवी समुद्राला जाऊन मिळणारे पाणी अडवून शेती उत्पादनाला ओलिताची शेती असे म्हटले जाते. पिके हेच पाणी श्वसनाद्वारे वाफेच्या स्वरूपात हवेत सोडतात. ओलितामुळे नैसर्गिक जल-चक्रात बदल घडवून आणला जातो आणि निसर्गाच्या कार्यात ती आपली लुडबुड ठरते.

आजवर आपण कालव्यांचे एक प्रचंड जाळे निर्माण केले असून ते वाढविणे आवश्यक आहे. परंतु हे काम आपण फायदा होईल एवढ्या मर्यादितच ठेवायला हवे. कारण कालव्यांचे काही दुष्परिणामही आहेत. कालव्यांच्या पाण्याच्या अतिरेकी उपयोगामुळे पाण्याची गळती अधिक होते. याचा परिणाम म्हणून भू-जलाची पातळीही वाढते. भू-जलाची पातळी जमिनीच्या पृष्ठभागापर्यंत पोचली तर

पिकांची मुळे पाण्यात बुडतात आणि त्यांची वाढ खुंटते. याला जलाधिक्य असे म्हणतात. याउलट जेथे कालवे नाहीत अशा भागात शेतीसाठी अधिकाधिक भू-जलाच्या उपयोगावर आपला भर असतो. यामुळे भू-जलाची पातळी कमी होऊ लागते. यासाठीच कालवे आणि भू-जल किंवा कोरड वाहू शेती पंजाबसारखी सोबतच असायला हवी. यामुळे जलाधिक्यासारख्या अडचणींवर मात करण्यास मदत झाली आहे.

ओलिताची साधने वाढविण्याबाबत आता आणखी एका प्रश्नावर मतभेद आहेत. या मतभेदात परिसंस्था शास्त्रज्ञांच्या पुढाकार आहे. सजीव सृष्टी आणि भोवतालची परिस्थिती यांच्या प्रतिक्रियांचा अभ्यास परिसंस्था या शास्त्रात केला जातो. पुराचे पाणी साठविण्याकरता एखादे धरण बांधले जाते त्यावेळी अनेक शक्याशक्यता विचारात घ्याव्या लागतात, खर्च आणि फायदे यांचा ताळेबंद केला जातो, आणि तीव्र मतभेदही येथेच संभवतात. धरणांमधील प्रमुख उणीवा आहेत त्या अशा : (i) प्रस्तावित कृत्रिम सरोवराखाली जाणाऱ्या प्रदेशातील जनतेचे इतरत्र पुनर्वसन, (ii) मुख्य कालवा, दय्यम कालवे आणि पाण्याच्या प्रवाहांखाली शेतजमीन जाण्याची शक्यता,



(iii) सरोवराच्या कक्षेतील प्रदेशात जंगलतोड, (iv) कालव्यामधील पाण्याच्या गळतीमुळे आसपासच्या शेतीला बाधक 'जलाधिक्य', (v) याशिवाय प्रत्यक्ष साधनांचा आणि मनुष्यबळाचा खर्च.

मुख्य फायदे असे आहेत : (i) अधिक उत्पादन देणारी जास्त पिके, (ii) प्रदूषणरहित जलविद्युत्शक्ति, (iii) पूर-नियंत्रण, (iv) सामान्य जनतेसाठी व्यवसायांची अधिक सोय.

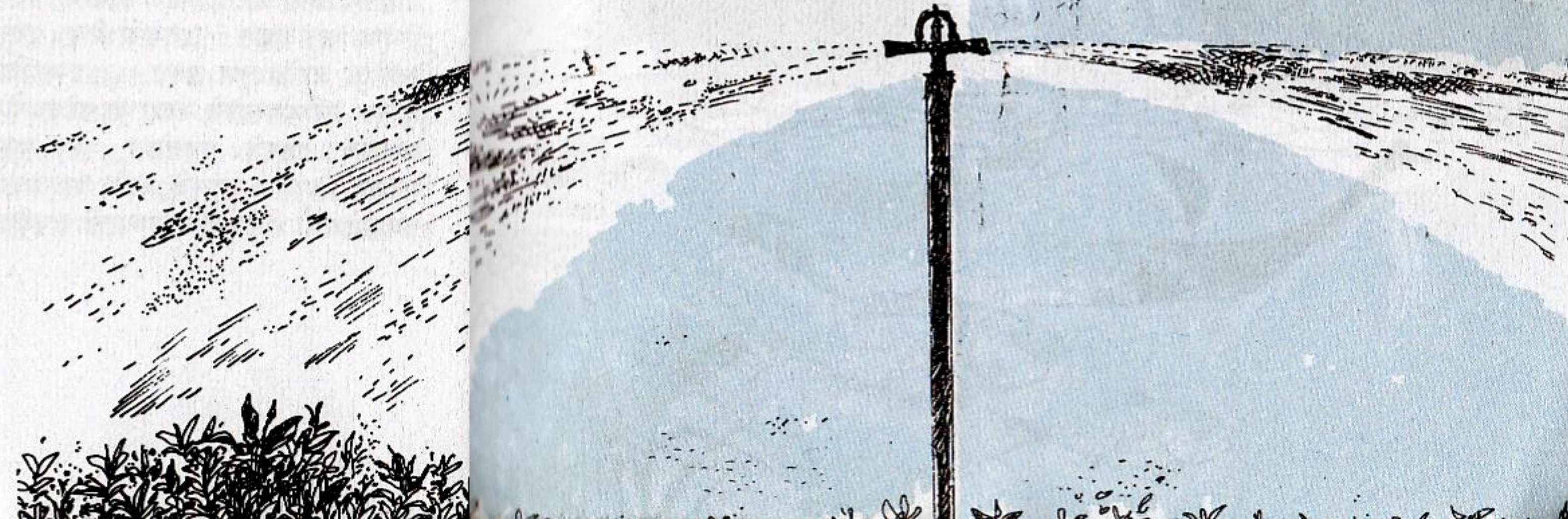
तातडीची गरज आणि दृष्टिपथात येणारे परिणाम यांचा विचार करून अंतिम निर्णय घेतले जातात. अधिक धान्याची गरज, तसेच ओलिताच्या शेतीची आवश्यकता आणि त्यातील काटकसरीची खात्री असेल तेव्हा मोठ्या धरण-योजनांचे निर्णय अवनती हा भाग थोडासा नजरेआड केला जातो. किंबहुना, भविष्यकाळात प्रश्न उभा राहिल तेव्हा दखल घेण्याकरिता तो सोडून दिला जातो.

आपली लोकसंख्या वाढती असे पर्यन्त आपल्याला थांबणे किंवा परत फिरणे या दोन्ही गोष्टी अशक्यच आहेत. परंतु नियोजन करता येण्याजोगे पाणी कमी होईल तेव्हा नव्या धरण-योजनांची बांधकामे थांबवावी लागतील, उपलब्ध साधनांपासूनच अधिक लाभ मिळविण्याचा प्रयत्न करावा लागेल. शिडका किंवा ठिबक यंत्रणा राबविणे

ही यावेळी योग्य उपाय योजना असेल सामान्यपणे शेतीला पाणी देताना ते एका टोकाकडून विरुद्ध टोकाकडे वाहते त्यामुळे ज्या भागातून पाणी अधिक काळ वाहते त्या भागात आवश्यकतेपेक्षा अधिक पाणी मिळाल्याने पाणी वाया जाते.

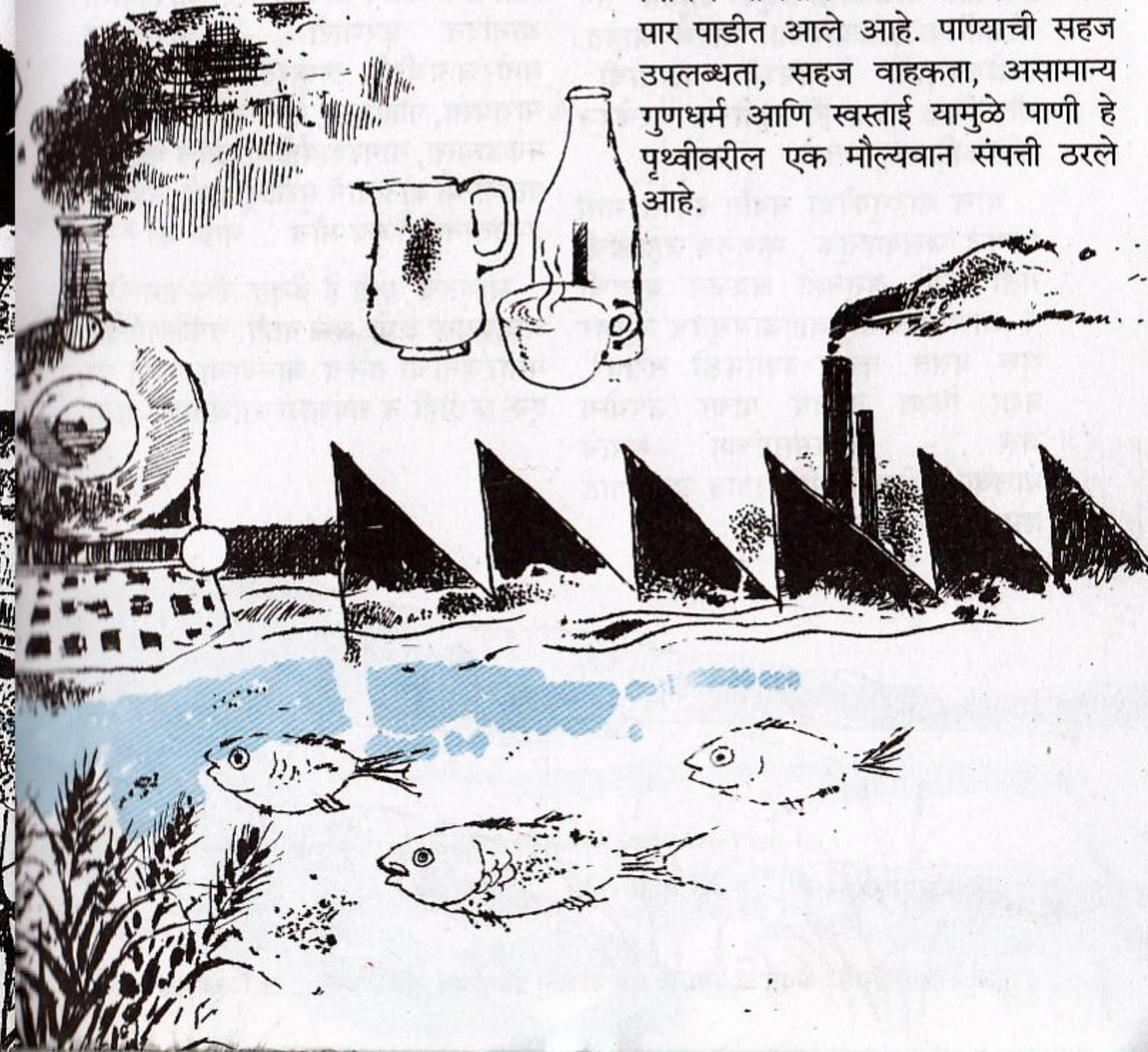
संपूर्ण शेती प्रदेशात समान प्रमाणात पाण्याचा शिडकावा करणे शक्य आहे. याहीपेक्षा चांगला उपाय म्हणजे पिकाच्या प्रत्येक रोपट्याच्या बुंध्याशी ठराविक परिमाणात पाणी पुरवठा. एका नळीतील

छिद्राद्वारे असा पाणी पुरवठा शक्य आहे. या पद्धतीत फक्त रोपाच्या मुळाशीच पाणी दिले जाऊन आसपासची जमीन कोरडी राहते, व कमीतकमी पाण्याचा खर्च होतो. परंतु या पद्धती अधिक खर्चाच्या आहेत. ज्या प्रदेशात पाणीटंचाई आहे तेथे या पद्धती अतापासूनच उपयोगात आणायला हव्यात. अखेरच्या विश्लेषणात असे म्हणता येईल की आपली उपलब्ध जमीन तसेच पाणी यांच्या धारणाशक्तीवर आपल्या लोकसंख्येचा आकार ठरवावा लागेल.



मानवी जीवनात पाण्याचे स्थान

पाण्यामुळे वनस्पतींची वाढ होते आणि पृथ्वीवरील जीवनाला आधार मिळतो हे आपण पाहिले. परंतु भारतात या महत्त्वाच्या बाबीसोबत इतर अनेक बाबतीत पाणी हे मानवाच्या विविध योजनांमध्ये निर्णायक जबाबदारी पार पाडीत आले आहे. पाण्याची सहज उपलब्धता, सहज वाहकता, असामान्य गुणधर्म आणि स्वस्ताई यामुळे पाणी हे पृथ्वीवरील एक मौल्यवान संपत्ती ठरले आहे.



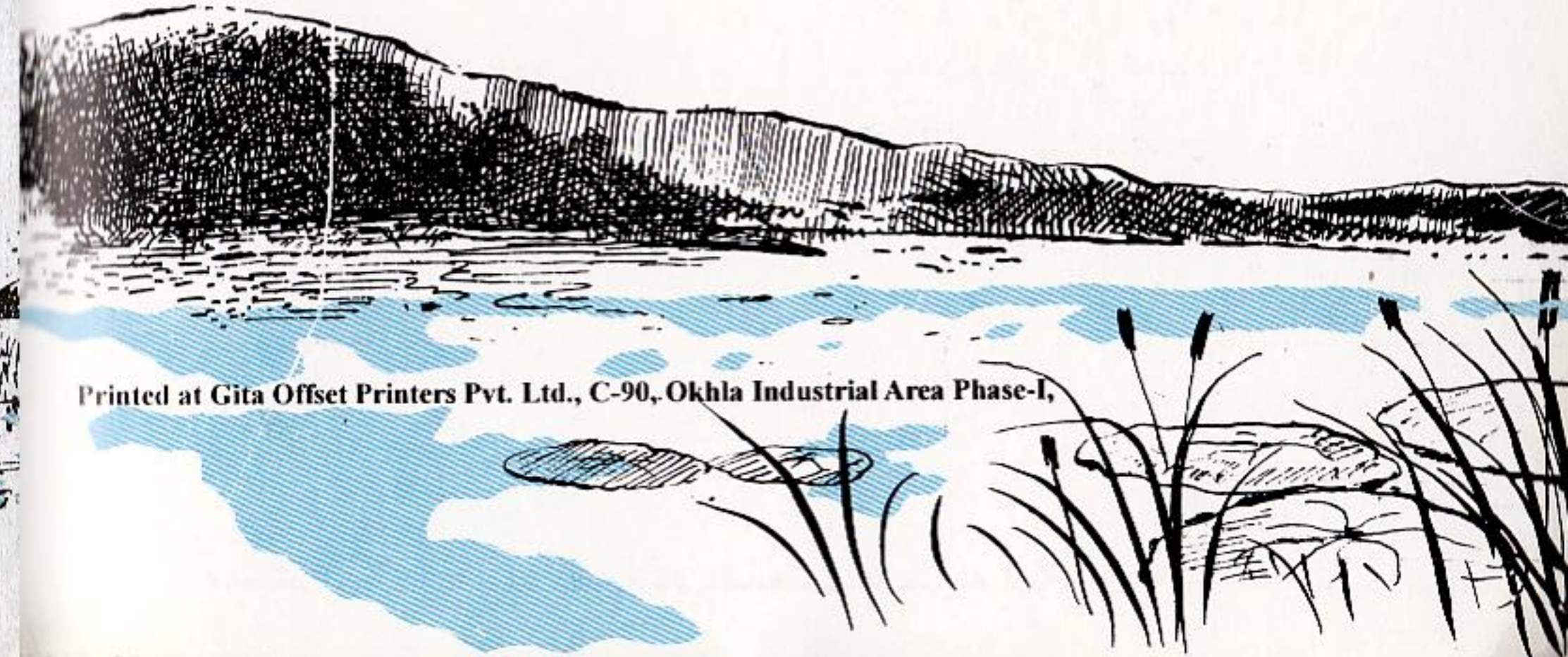
वाहत्या पाण्यामध्ये बरीच ऊर्जा साठविलेली असते. या ऊर्जेचा उपयोग विद्युत्निर्मितीसाठी केला जाऊ शकतो. विद्युत्शक्तीवर चालविता येण्याजोग्या शेकडो उपकरणांमुळे माणसाचे जीवन अधिक सुखकर झाले आहे.

पाण्याचे उपयोग खाणकामापासून विविध वस्तूंच्या उत्पादनापर्यंत, आणि इमारती बांधकामापासून बहुतेक सर्व औद्योगिक प्रक्रियांपर्यंत पसरले आहेत. उद्योगप्रधान देशांमध्ये पाण्याची औद्योगिक गरज ही शेतीच्या गरजेहून अधिकही असू शकते.

माल वाहतुकीचा सर्वात स्वस्त मार्ग म्हणजे 'जलवाहतूक', म्हणूनच जहाजांची गती कमी असूनही अवजड वस्तूंची ने-आण मालवाहू जहाजांमधूनच जगभर सुरू असते. काही देशांमध्ये सरोवरे, नद्या किंवा कालवे यांचा उपयोग जल - महामार्गांच्या रूपाने मालवाहतुकीसाठी मोठे पडाव उपयोगात आणले जात आहेत.

पाण्याचे आपण बरेच उपयोग पाहिले. परंतु पाणी या मौल्यवान नैसर्गिक संपत्तीमुळे मिळणारा आनंददेखील तितकाच महत्त्वाचा मानावा लागेल. इवलासा झरा, नदीचे विस्तीर्ण पात्र, खूप उंचीवरून तुषार उडवीत येणारा धबधबा आणि ध्यानस्थ योग्यांसारखी दिसणारी हिमशिखरे ... ही सारी आनंदाची केंद्रेच मानायची ... आपल्याला आनंदित करणारी ... पाण्यामुळे मनोरंजनाचीही लयलूटच ... डुबकी मारायला, पोहायला, सागरसफरीला, मासे पकडायला, सागरशर्यतीला आणि भरधाव पळणाऱ्या बोटीप्रागे सुरकन् पाणी उडवित तरंगताना मौजच मौज ... नाही कां ?

म्हणूनच पाणी हे केवळ जीवनासाठीच आवश्यक आहे असे नाही. प्रफुल्लतेचा, मनोरंजनाचा तसेच आनंदाचा पाणी हा एक कधीही न संपणारा खजिनाच आहे.



Printed at Gita Offset Printers Pvt. Ltd., C-90, Okhla Industrial Area Phase-I,